



TUGAS AKHIR - SS 090302

## Penerapan Six Sigma pada Peningkatan Kualitas Produksi Kayu Lapis (*Plywood*) di PT. “X”

SINTA SEPTI PANGASTUTI  
NRP 1311 030 072

PEMBIMBING  
Dra. Lucia Aridinanti, MT

Program Studi Diploma III  
Jurusan STATISTIKA  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2014



FINAL PROJECT - SS 090302

## Aplication of Six Sigma on Improving The Quality of Production Plywood in “X” Co.

SINTA SEPTI PANGASTUTI  
NRP 1311 030 072

SUPERVISOR  
Dra. Lucia Aridinanti, MT

Study Program Diploma III  
Department STATISTIKA  
Faculty of Mathematic and Natural Science  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2014

# **PENERAPAN SIX SIGMA PADA PENINGKATAN KUALITAS PRODUKSI KAYU LAPIS (PLYWOOD) DI PT.“X”**

**Nama Mahasiswa : Sinta Septi Pangastuti**  
**NRP : 1311 030 072**  
**Program Studi : Diploma III**  
**Jurusan : Statistika**  
**Dosen Pembimbing : Dra. Lucia Aridinanti, MT.**

## **Abstrak**

*Kayu lapis (plywood) merupakan produk yang sekarang menjadi primadona di perindustrian di Indonesia dimana salah satu produsen kayu lapis adalah PT. “X”. Secara kontinyu industri kayu lapis cenderung meningkat dan menjadi salah satu komoditi ekspor unggulan di sektor kehutanan. Tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan kapabilitas proses produksi plywood, meningkatkan level sigma, dan menganalisa prioritas perbaikan penyebab terjadinya cacat pada plywood. Dalam mencapai tujuan tersebut maka dilakukan analisis dengan menggunakan peta kendali U, kemudian mencari nilai kapabilitas proses dan nilai level sigma. Proses yang ada di perusahaan belum kapabel karena nilai  $\hat{p}_{PK}^{\%}$  kurang dari satu yaitu bulan Januari sebesar 0,4533, bulan Februari sebesar 0,4367, dan bulan Maret sebesar 0,4333. Prioritas perbaikan yang diutamakan adalah cacat gelembung dengan level sigma untuk bulan Januari sebesar 4,61-Sigma, bulan Februari sebesar 4,55-Sigma dan bulan Maret sebesar 4,54-Sigma.*

**Kata kunci : plywood, peta kendali U, level sigma dan  $\hat{p}_{PK}^{\%}$**



# APPLICATION OF SIX SIGMA ON IMPROVING THE QUALITY OF PRODUCING PLYWOOD IN “X” Co.

**Name of Student** : Sinta Septi P  
**NRP** : 1311 030 072  
**Study Program** : Diploma III  
**Department** : Statistics FMIPA-ITS  
**Supervisor** : Dra. Lucia Aridinanti, MT.

## Abstract

*Plywood is products that now become favorite in Indonesian industry where one of the producers plywood is “X” Co. Continuously plywood industry tended to increase and become one commodity main export in the forestry sector. The purpose of this research is to identify the characteristics of quality of production of plywood, knowing the capability of the production process, and determine the level of sigma. In achieving the objectives then analyzed using the control chart U, then look for the value of process capability and value of sigma level. Existing processes in companies not yet capable of because the value of  $\hat{p}_{PK}^{\%}$  less than one that is January 0,4533, amounting to February for 0,4367, and as much as 0,4333 the month of March. Priority improvement are especially is defect bubbles to the level sigma in January of 4,61-Sigma, February for 4,55-Sigma and March of 4,54-Sigma.*

**Keywords** : *plywood, control chart U, sigma level, and  $\hat{p}_{PK}^{\%}$*





**LEMBAR PENGESAHAN**  
**APLIKASI SIX SIGMA PADA PENINGKATAN**  
**KUALITAS PRODUKSI KAYU LAPIS (PLYWOOD)**  
**DI PT "X"**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh**  
**Gelar Ahli Madya**  
**pada**

**Program Studi Diploma III Jurusan Statistika**  
**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**  
**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Oleh :**

**SINTA SEPTI PANGASTUTI**

**NRP. 1311 030 072**

**Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :**

**Dra. Lucia Aridinanti, MT.**

**NIP. 19610131 198701 2 001**



**Mengetahui**  
**Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS**



**Dr. Muhammad Mashuri, MT.**

**NIP. 19620408 198701 1 001**

**SURABAYA, Juli 2014**

## KATA PENGATAR

Syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT, Tuhan semesta alam atas segala rahmat, nikmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul :

**“APLIKASI SIX SIGMA PADA PENINGKATAN KUALITAS STATISTIK DI PT. “X”.** Selama proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini penulis telah menerima banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan penuh hormat, ketulusan dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Dra. Lucia Aridinanti, MT selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Mashuri, MT selaku Ketua Jurusan Statistika ITS.
3. Ibu Dra. Sri Mumpuni, MT selaku Ketua Program Studi Diploma III yang selalu mengingatkan akan ketepatan waktu.
4. Bapak Haryono dan Bapak Sony selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan untuk kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini.
5. Segenap Dosen dan Karyawan Jurusan Statistika ITS yang telah banyak membantu penulis selama menjalani kuliah di Jurusan Statistika ITS.
6. Ibu, Nenek, Kakek dan Tante (Pipit, Rista, Niken, Desi) dan keluarga besar yang telah memberikan doa yang tulus dan ikhlas, terutama Om Bram yang membantu mencarikan perusahaan.
7. Debi Inggil W yang banyak membantu dan memberikan doa, juga teman-teman seperjuangan Sakura, Fanial, Memes, Ica, Nadia dkk terima kasih atas semangat dan kebersamaan serta bantuannya selama ini.



8. Teman-teman statistika ITS dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-satu atas segala bantuan, dukungan dan doa yang memberikan makna dan kenangan dalam hidup.

Dengan selesainya laporan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa penyusunan laporan ini masih jauh dari sempurna. Maka saran serta kritik yang sangat diharapkan.

Surabaya, Juli 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xiv
<b>Bab 1 Pendahuluan .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2 Rumusn Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
<b>Bab 2 Tinjauan Pustaka .....</b>	<b>5</b>
2.1 Pengendalian Kualitas Statistik .....	5
2.1.1 Peta Kendali Atribut .....	5
2.1.2 Diagram Pareto .....	7
2.1.3 Diagram Sebab Akibat .....	7
2.2 Analisis Kapabilitas Proses .....	8
2.3 Six Sigma .....	9
2.4 Proses Produksi .....	11
<b>Bab 3 Metodologi Penelitian .....</b>	<b>15</b>
3.1 Tahap <i>Define</i> .....	15
3.2 Tahap <i>Measure</i> .....	15
3.2.1 Penentuan Karakteristik Kulaitas .....	15
3.2.2 Penetapan Prioritas Perbaikan .....	17
3.2.3 Teknik Pengambilan Sampel .....	17
3.2.4 <i>Baseline</i> Kinerja Secara Umum .....	18
3.3 Langkah Analisis pada Tahap <i>Analyze</i> .....	19
3.4 Tahap <i>Improve</i> .....	19
3.5 tahap <i>Control</i> .....	19

## **Bab 4 Analisis dan Pembahasan.....23**

### **4.1 Tahap *Analyze* .....23**

#### **4.1.1 Peta Kendali Proses *Plywood* pada *Line Assembly*....23**

#### **4.1.2 Indeks Kapabilitas.....25**

#### **4.1.3 Penetapan Prioritas Perbaikan.....26**

#### **4.1.4 Identifikasi Akar-Akar Permasalahan.....27**

#### **4.1.5 Pengukuran *Baseline* Kinerja pada Tingkat Proses .29**

#### **4.1.6 Pengukuran *Baseline* Kinerja pada Tingkat *Output*.31**

### **4.2 Tahap *Improve* .....31**

### **4.3 Tahap *Control* pada Bulan Maret 2014.....32**

#### **4.3.1 Peta Kendali Proses *Plywood* pada *Line Assembly* ...32**

#### **4.3.2 Indeks Kapabilitas.....34**

#### **4.3.3 Penetapan Prioritas Perbaikan.....36**

#### **4.3.4 Identifikasi Akar-Akar Permasalahan.....36**

#### **4.3.5 Pengukuran *Baseline* Kinerja pada Tingkat Proses .38**

#### **4.3.6 Pengukuran *Baseline* Kinerja pada Tingkat *Output*..40**

## **Bab 5 Kesimpulan dan Saran .....40**

### **5.1 Kesimpulan .....40**

### **5.2 Saran .....40**

## **Daftar Pustaka**

## **Lampiran**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> <i>Flow Chart</i> Sistem Produksi Kayu Lapis .....	11
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Langkah Analisis.....	21
<b>Gambar 4.1</b> U-Chart Bulan Februari .....	23
<b>Gambar 4.2</b> U-Chart Bulan Februari Setelah Perbaikan .....	24
<b>Gambar 4.3</b> Diagram Pareto Jumlah Cacat Selama Bulan Februari 2014.....	27
<b>Gambar 4.4</b> Diagram Ishikawa Bulan Februari 2014.....	28
<b>Gambar 4.5</b> U-Chart Bulan Maret .....	33
<b>Gambar 4.6</b> U-Chart Bulan Maret Setelah Perbaikan .....	34
<b>Gambar 4.7</b> Diagram Pareto Jumlah Cacat Selama Bulan Maret 2014.....	36
<b>Gambar 4.8</b> Diagram Ishikawa Bulan Maret.....	37

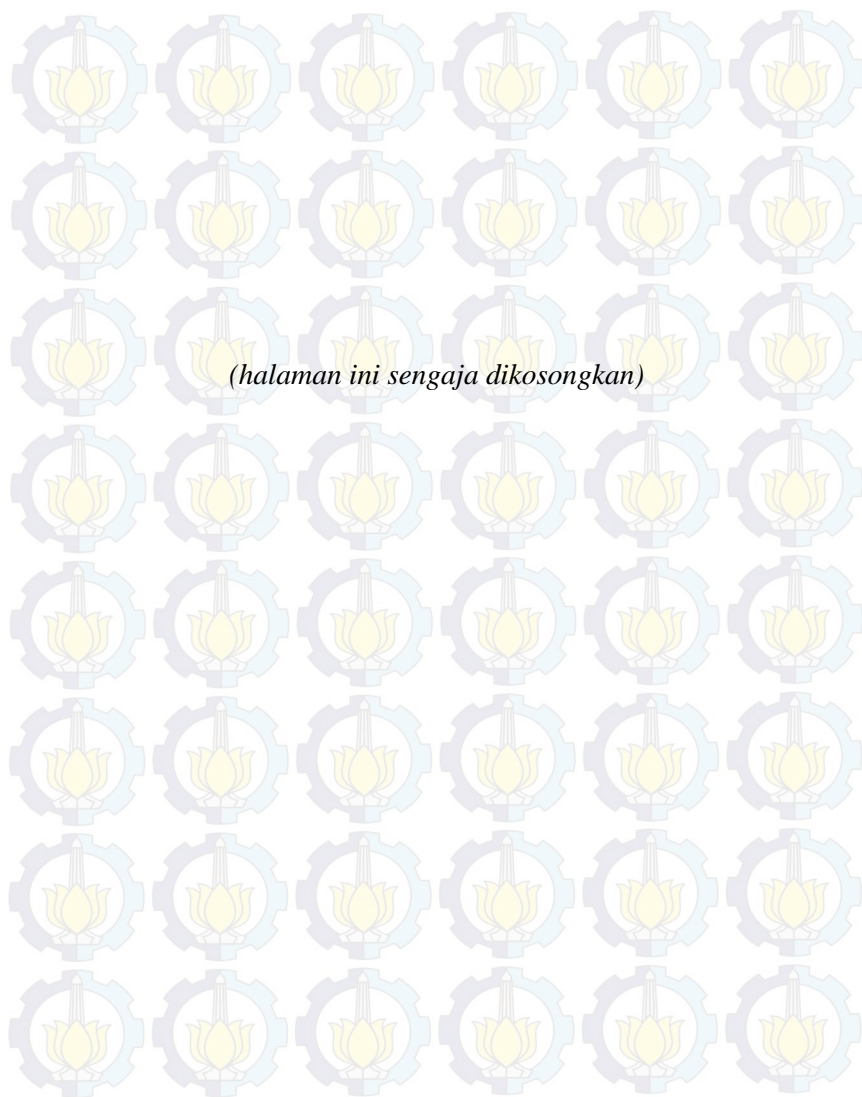




*(halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Struktur Data Peta Kendali U.....	6
<b>Tabel 3.1</b> Karakteristik Kualitas Kunci (CTQ) .....	16
<b>Tabel 3.1</b> Karakteristik Kualitas Kunci (CTQ) (Lanjutan) ..	17
<b>Tabel 3.2</b> Struktur Data .....	18
<b>Tabel 4.1</b> Indeks Kapabilitas Proses.....	25
<b>Tabel 4.2</b> Prioritas Perbaikan Mesin Berdasarkan Diagram Pareto.....	27
<b>Tabel 4.3</b> Pengukuran <i>Baseline</i> Kinerja Tingkat Proses Bulan Februari.....	29
<b>Tabel 4.4</b> Pengukuran <i>Baseline</i> Kinerja Tingkat Proses II Bulan Februari .....	30
<b>Tabel 4.5</b> Pengukuran <i>Baseline</i> Kinerja Tingkat <i>Output</i> Bulan Februari.....	31
<b>Tabel 4.6</b> Perbaikan pada Bulan Maret .....	32
<b>Tabel 4.7</b> Indeks Kapabilitas Proses Februari dan maret .....	35
<b>Tabel 4.8</b> Pengukuran <i>Baseline</i> Kinerja pada Tingkat Proses .....	38
<b>Tabel 4.9</b> Pengukuran <i>Baseline</i> Kinerja Tingkat Proses II Bulan Februari Maret.....	39
<b>Tabel 4.10</b> Pengukuran <i>Baseline</i> Kinerja Tingkat <i>Output</i> Bulan Februari dan Maret .....	40



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang Penelitian**

Industri pengolahan kayu di Indonesia merupakan barometer peningkatan perekonomian nasional dan faktor kunci dalam upaya meningkatkan penerimaan Negara dari sektor kehutanan. Keinginan pemerintah untuk meningkatkan kontribusi sektor kehutanan dalam perekonomian Indonesia mendorong penerapan kebijakan pengembangan industrialisasi kehutanan dengan adanya kebijakan UU No. 5 tahun 1967 yang menjadikan industri pengolahan kayu sebagai penopang perekonomian. Industri kayu lapis sendiri mulai berkembang pada periode 1973-1980, yang bersifat *inward oriented* atau substitusi impor, karena produk kayu lapis pada masa itu ditujukan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, yang selama periode tersebut diimpor dari negara Malaysia, Taiwan, Singapura dan Korea. Selanjutnya industri kayu lapis berkembang pesat, dan menjadi salah satu komoditi ekspor unggulan dalam sektor kehutanan. Kenyataannya akhir-akhir ini menunjukkan bahwa industri kayu lapis yang menjadi primadona tersebut menghadapi berbagai permasalahan, yakni disamping bahan baku yang berkualitas tinggi, juga hambatan perdagangan terutama dengan hadirnya negara-negara produsen kayu lapis baru seperti Malaysia dan Cina (Suryandari, 2008).

PT “X” merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang produksi kayu lapis yang berpusat di Jombang, Jawa Timur dibawah lingkup *Samko Timber Group*. Awal kegiatan produksi pada tahun 2007 dan saat itu sudah memproduksi kurang dari 200.000 m<sup>3</sup> per tahun. PT “X” juga memanfaatkan hasil hutan tersebut dengan mengolah bahan baku dari jenis kayu berupa log gelondongan untuk diproses menjadi lembaran kayu lapis. Salah satu hal terpenting dalam industri kayu lapis adalah kualitas proses produksi, yaitu bagaimana produk tersebut dihasilkan dengan teknologi yang tepat dan didukung dengan manajemen produksi yang baik sehingga menghasilkan produk dengan kualitas tinggi. Namun pada kenyataannya



selalu ada produk yang tidak memenuhi spesifikasi yang diharapkan sehingga terpaksa dilakukan reject atau return. Hal ini menjadi salah satu masalah yang terus menerus ada, karena disamping menambah biaya untuk memperbaiki produk yang tidak memenuhi spesifikasi juga mengurangi hasil produksi. Salah satu metode yang dipakai untuk meminimalkan produk yang *reject* serta meningkatkan dan mengendalikan kualitas ialah Six Sigma. Metode yang dipakai dalam Six Sigma ada 5 tahapan yaitu *define, measure, analyze, improve and control* (DMAIC) yang merupakan salah satu metode yang akurat yang mampu meminimalkan dan meniadakan cacat (*zero defect*) pada produk serta mempertahankan dan memaksimalkan kesuksesan di perusahaan (Gaspersz, 2002).

Penelitian sebelumnya yang membahas mengenai pengendalian kualitas pada produk kayu lapis yang dilakukan oleh Cahyani (2013) tentang Analisis Pengendalian Kualitas Statistik pada Proses Produksi Lembaran Kayu Lapis di PT “X”. Selain itu dilakukan oleh Azharia (2005) dengan judul Aplikasi Six Sigma dalam Memperbaiki Kualitas Produk Keramik dengan Desain Eksperimen Taguchi.

## 1.2 Perumusan Masalah

Dalam penerapan Six Sigma dengan metode DMAIC, tahap pertama adalah tahap *Define* yaitu tahap perumusan masalah dan tujuan penelitian. Penelitian ini dilakukan di unit pabrik Jombang, yang memproduksi *plywood* tipe Tipis dan tipe Tebal. Kedua jenis *plywood* tersebut mempunyai tipe BBCC, UTY dan UTY-I dimana masing-masing *plywood* mempunyai jenis cacat yang sama. Berdasarkan *brainstorming* dengan pihak manajemen ditetapkan bahwa penelitian kali ini difokuskan pada *plywood* jenis Tipis dengan alasan jenis ini banyak dipesan oleh pelanggan.

Pada bulan Januari 2014 produk *plywood* mengalami defect sebesar 29.423 dari total produksi 419.422, dengan indeks kapabilitas sebesar 0,453 diperoleh level sigma 3,61-Sigma. Proses ini dinyatakan belum kapabel karena indeks kapabilitas yang kurang dari satu.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini terbagi adalah sebagai berikut.

1. Menentukan kapabilitas proses produksi *plywood* dan level sigma setelah proses mengalami perbaikan..
2. Menganalisa prioritas perbaikan penyebab terjadinya cacat pada *plywood*.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan permasalahan dan tujuan yang telah dipaparkan, manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

#### 1. Manfaat Bagi Peneliti

Peneliti dapat mengetahui karakteristik kunci yang perlu dilakukan perbaikan dan juga mampu menentukan pengukuran mengenai kemampuan proses dan dapat mengidentifikasi penyebab terjadinya cacat.

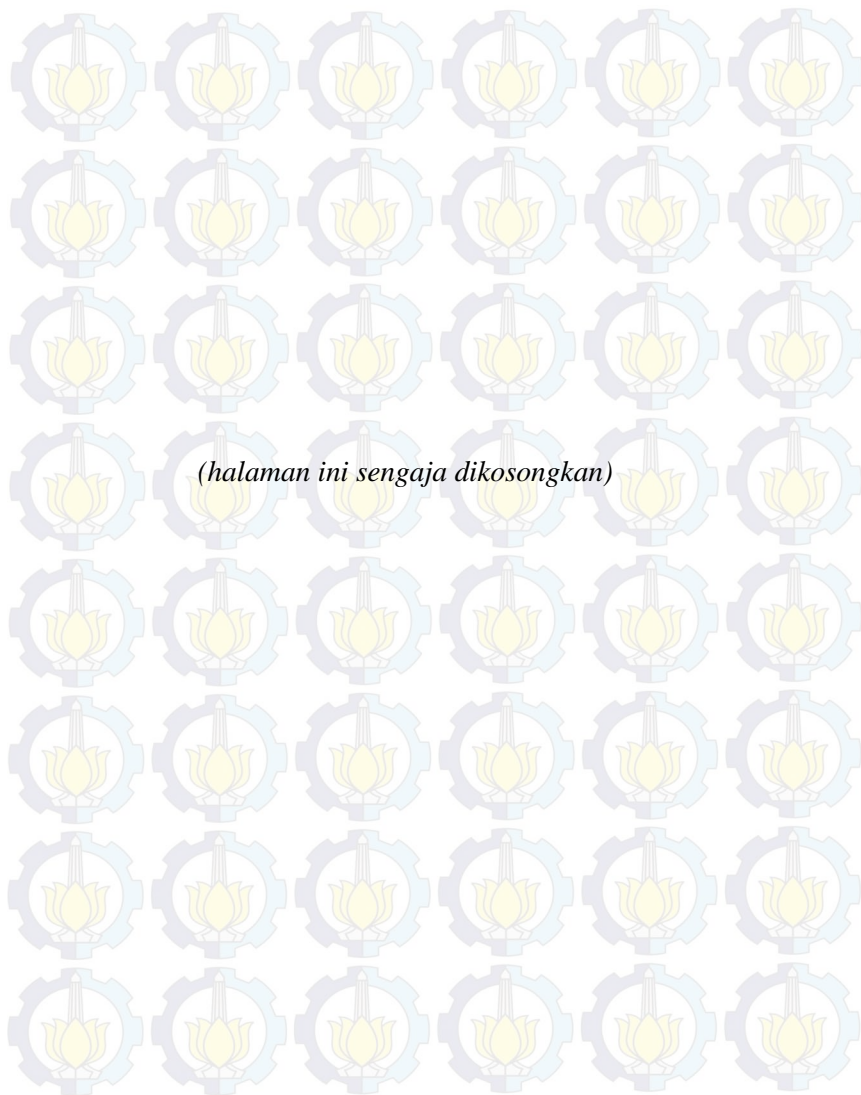
#### 2. Manfaat Bagi Perusahaan

Dari informasi tingkat kapabilitas dalam performansi proses dan nilai level sigma yang dicapai maka perusahaan akan mengetahui seberapa besar usaha yang harus dilakukan untuk memenuhi target tingkat kualitas six sigma.

### 1.5 Batasan Penelitian

Penelitian yang dilakukan akan membahas mengenai pengendalian kualitas produk kayu lapis pada tahapan proses produksinya di PT. X. Berikut adalah batasan penelitiannya.

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada ruang lingkup proses produksi.
2. Metode DMAIC yang digunakan hanya sampai pada tahap analisis karena keterbatasan waktu dan biaya sehingga tahap *improve* dan tahap *control* tidak dibuat.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengendalian Kualitas Statistik**

Secara statistik pengendalian kualitas merupakan suatu metode untuk memeriksa dan memelihara tingkat kualitas yang diinginkan dalam suatu produk atau proses yang telah ditentukan. Dengan demikian dapat digunakan standar pembandingan, apakah produk yang dihasilkan selama proses produksi sudah memenuhi standar yang telah ditetapkan atau belum (Montgomery, 1998).

Peta kendali adalah alat statistik yang digunakan untuk mengevaluasi proses produksi dengan cara mendeteksi jenis variasi yang terjadi. Peta kendali disajikan dalam bentuk grafik yang terdiri dari sumbu vertikal yang memuat nilai-nilai karakteristik kualitas yang diukur dari setiap sampel (Montgomery, 1998). Peta tersebut juga memuat dua garis batas pengendali yaitu batas pengendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB) serta garis tengah (GT) yang merupakan karakteristik kualitas produk yang diukur. Garis garis batas dan garis tengah tersebut didapat dari hasil perhitungan data yang dicatat sebagai sampel. Peta kendali diklasifikasikan sesuai dengan karakteristik kualitas yang diukur. Terdapat dua jenis sifat dari karakteristik kualitas yang diukur yaitu variabel dan atribut. Namun yang digunakan hanya peta kendali atribut saja.

##### **2.1.1 Peta Kendali Atribut**

Peta kendali atribut adalah suatu alat pengendali kualitas yang digunakan untuk mengendalikan kualitas suatu produk dengan menggunakan prinsip-prinsip pendataan yang dilakukan secara kualitatif yang baik atau buruk, cacat atau tidak cacat (Montgomery, 1998).

- **Peta Kendali *u***

Peta kendali ini digunakan pada pengamatan penelitian yang dilakukan dibagian line proses *assembly*, karena pada proses ini produk yang diamati berupa *plywood* yang memiliki



karakteristik cacat berupa atribut sehingga metode inspeksi yang digunakan berdasarkan cacat atau tidak cacat. Salah satu metode inspeksi yang menggambarkan variasi rata-rata cacat pada evaluasi produk dimana ukuran sampel yang diambil tidak sama.

Perhitungan batas kendali pada peta u didasarkan pada prinsip distribusi Poisson karena karena ini merupakan kombinasi linear  $n$  variabel random Poisson independen. (Montgomery, 1998)

Dengan demikian parameter grafik pengendali itu adalah

$$BPA = \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}}$$

$$\text{Garis tengah} = \bar{u} \quad (2.1)$$

$$BKB = \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{n_i}}$$

Keterangan :

$\bar{u}$  = rata-rata jumlah cacat per unit

$n_i$  = ukuran sampel per hari

**Tabel 2.1** Struktur Data Peta Kendali U

Nomer Sampel (i)	Ukuran Sampel (n)	Banyak Ketidaksesuaian Keseluruhan (c)	Banyak Ketidaksesuaian Rata-rata per Unit ( $\bar{u}$ )
1	$n_1$	$c_1$	$u_1 = c_1/n_1$
2	$n_2$	$c_2$	$u_2 = c_2/n_2$
3	$n_3$	$c_3$	$u_3 = c_3/n_3$
...	...	...	...
m	$n_m$	$c_m$	$u_m = c_m/n_m$
			$\bar{u} = \frac{\sum u_i}{m}$

Keterangan :

c = banyak ketidaksesuaian keseluruhan

$c_i$  = jumlah ketidaksesuaian per hari

$n$  = ukuran sampel

$n_i$  = ukuran sampel per hari

$u$  = menyatakan jumlah cacat dibagi jumlah sampel

$u_i$  = jumlah cacat dibagi jumlah sampel per hari  
dimana  $i = 1, 2, 3, \dots, m$

### 2.1.2 Diagram Pareto

Bertujuan untuk mengidentifikasi masalah-masalah utama berdasar informasi yang telah didapat agar dapat mengambil keputusan mana yang harus diprioritaskan. Prinsip dasarnya mengatakan bahwa 80% masalah yang timbul pada suatu produk yang dihasilkan disebabkan oleh 20% dari suatu macam karakteristik dalam proses produksi (faktor penyebab). Pareto diagram berisi skala vertikal dan skala horizontal. Skala vertikal berisi frekuensi dan prosentase sedangkan skala horizontal berisi kategori kejadian atau masalah.

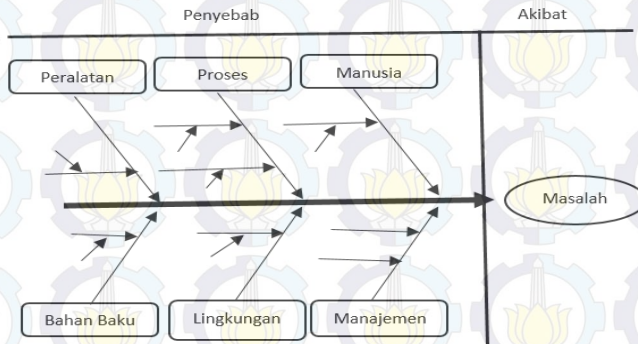
Langkah-langkah yang digunakan untuk menyusun diagram pareto ialah :

- a. Menentukan kategori klasifikasi data, misalnya berdasarakan masalah, penyebab, jenis kecacatan, dan lain-lain.
- b. Mengumpulkan data dalam jangka waktu tertentu (menggunakan check sheet).
- c. Menghitung frekuensi tiap kategori dan mengurutkan kategori dari yang mempunyai frekuensi terbesar hingga terkecil.
- d. Menghitung prosentase kumulatifnya.
- e. Menggambar diagram dan menemukan masalah utama.

### 2.1.3 Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab akibat yang terkenal dengan istilah diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) diperkenalkan pertama kali oleh seorang pakar kualitas jepang yaitu Prof. Kaoru Ishikawa, Tokyo University. Diagram ini digunakan untuk menganalisa dan menentukan faktor-faktor yang berpengaruh

secara signifikan dalam menentukan karakteristik kualitas output pekerja. Selain itu juga untuk mencari penyebab-penyebab kecacatan. Dalam fishbone diagram menggunakan enam pola sebab utama timbulnya kecacatan yaitu manusia, mesin dan peralatan, metode kerja, lingkungan kerja, serta material/bahan baku.



## 2.2 Analisis Kapabilitas Proses

Analisis kapabilitas untuk data atribut yang berdasarkan pada distribusi Poisson, mempunyai persentase kesesuaian dengan “0” ketidaksesuaian diestimasi terlebih dahulu. Persentase ini merupakan bagian dari 100% untuk mendapatkan persentase ketidaksesuaian (Bothe, 1997). Rumus perhitungan kapabilitas proses diberikan sebagai berikut:

$$P(x=0) = \frac{(u)^0 e^{-u}}{0!} = \frac{1e^{-u}}{1} = e^{-u} \quad (2.2)$$

Nilai  $P(x=0)$  merupakan presentase produk yang sesuai, sehingga bagian produk yang tidak sesuai dapat diestimasi dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\hat{p} = 1 - P(x = 0) = 1 - e^{-u} \quad (2.3)$$

Nilai  $\hat{p}$  tersebut kemudian ditransformasikan kedalam nilai  $Z$  dengan standar kualitas 3 sigma, sehingga kapabilitas proses dapat dihitung sebagai berikut:

$$P_{PK}^{\%} = \frac{Z(\hat{p})}{3} \quad (2.4)$$

(Bothe, 1997).

Keterangan :

$\bar{u}$  = nilai *center line* peta kendali u

$\hat{p}$  = persentase produk yang tidak sesuai

### 2.3 Six Sigma

General Electric (GE) sebagai salah satu perusahaan yang sukses menerapkan Six Sigma menyatakan, “Six Sigma merupakan proses disiplin tinggi yang membantu kita mengembangkan dan menghantarkan produk mendekati sempurna. Ide sentral di belakang Six Sigma jika anda dapat mengukur berapa banyak cacat yang Anda miliki dalam suatu proses, Anda secara sistematis dapat mengatasi bagaimana menekan dan menempatkan diri Anda dekat dengan Zero defect. Six Sigma telah mengubah DNA GE, mengubah cara kerja GE, dalam setiap tindakan pada setiap produk GE”.

Menurut Gaspersz (2002), Six Sigma ialah metode terstruktur dan berdasarkan fakta (*fact based*) yang merupakan penerapan metode statistik untuk proses bisnis dalam meningkatkan efisiensi operasional yang berakibat pada peningkatan *value* (nilai) suatu organisasi. Six Sigma didasarkan pada pengukuran untuk mengurangi variasi atau inkonsistensi dari suatu sistem bisnis dalam perusahaan. Elemen umpan balik eksternal adalah pihak-pihak yang memberitahu perusahaan bahwa perusahaan telah memenuhi tujuannya dan perusahaan masih berada di jalurnya. Elemen ini mencakup profit, kepuasan pelanggan, dan berbagai sumber lainnya.

Six Sigma bukan semata-mata merupakan inisiatif kualitas. Six Sigma merupakan inisiatif bisnis untuk mendapatkan dan menghilangkan penyebab kesalahan atau cacat pada output proses bisnis yang penting dimata pelanggan. Six Sigma dapat dijelaskan dalam dua perspektif yaitu :



### 1. Perspektif Statistik

Menurut perspektif ini, proses Six Sigma adalah proses yang hanya menghasilkan 3,4 DPMO (*defect per million opportunity*). DPMO ialah ukuran kegagalan dalam program peningkatan kualitas Six Sigma yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan. DPMO tidak hanya sekedar cacat saja, namun merupakan rasio cacat dibandingkan dengan peluang jumlah kemungkinan cacat yang terjadi.

### 2. Perspektif Metodologi

Six Sigma merupakan pendekatan menyeluruh untuk menyelesaikan masalah dan peningkatan proses melalui fase DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). DMAIC merupakan jantung analisis Six Sigma yang menjamin *voice of customer* berjalan dalam keseluruhan proses sehingga produk yang dihasilkan memuaskan keinginan pelanggan.

- Tahap Pendefinisian (*Define*)

Define merupakan langkah operasional pertama dalam program Peningkatan Kualitas Six Sigma. Pada tahap ini yang harus dilakukan adalah mendefinisikan beberapa hal yang berkaitan dengan : (1) perumusan masalah. (2) penetapan tujuan atau sasaran perbaikan.

- Tahap Pengukuran (*Measure*)

Pengukuran merupakan langkah operasional kedua dalam program Pengendalian Kualitas Six Sigma. Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan yaitu : (1) penetapan karakteristik kualitas kunci (*Critical to Quality (CTQ)*). (2) penentuan prioritas perbaikan yang diperoleh dengan cara membuat diagram pareto dari hasil perhitungan jumlah cacat, sehingga dapat diketahui CTQ sebagai prioritas perbaikan. (3) pengukuran *baseline* kinerja proses pada saat ini dengan menghitung DPO dan DPMO dari CTQ kunci.

- Tahap Analisis (*Analyze*)

Analisis adalah langkah operasional ketiga dalam program Peningkatan Kualitas Six Sigma. Beberapa hal yang harus dilakukan adalah : (1) penetapan target kinerja, dalam

penelitian kali ini target kinerja yang ingin dicapai adalah adanya prioritas perbaikan pada CTQ produk. (2) penentuan kemampuan proses atau kapabilitas proses dari CTQ dengan terlebih dahulu membuat peta kendalanya.

- Tahap *Improve* (I)

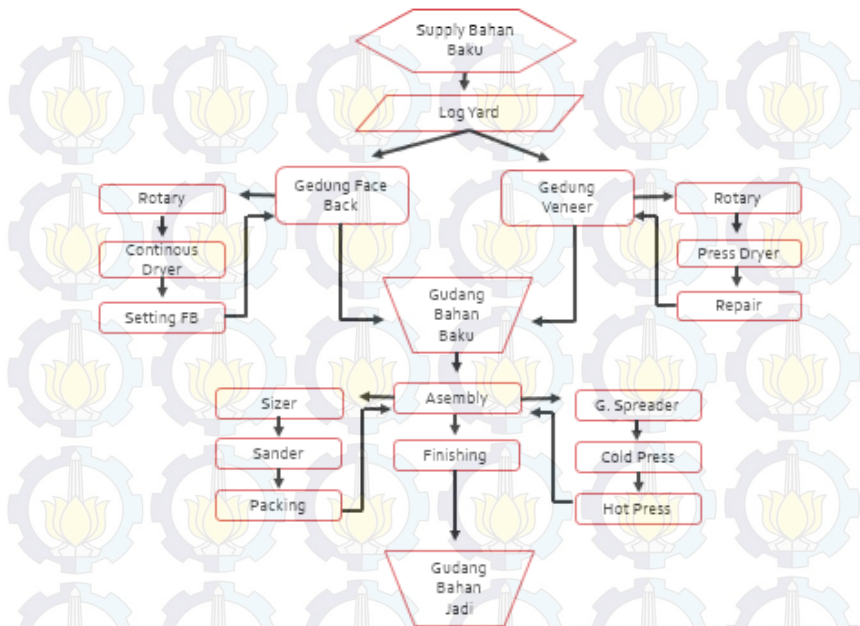
*Improve* merupakan langkah operasional keempat dalam program Peningkatan Kualitas Six Sigma. Pada tahap ini yang dilakukan adalah mengidentifikasi sumber dan akar permasalahan dari CTQ kunci dengan bantuan diagram sebab akibat.

- Tahap *Control* (C)

*Control* merupakan langkah operasional kelima dalam program Peningkatan Kualitas Six Sigma. Pada tahap terakhir ini dilakukan peningkatan kualitas secara terus menerus.

## 2.4 Proses Produksi

Proses pembuatan lembaran kayu lapis dari bahan baku log dihasilkan dari kayu hasil olahan berupa kayu hutan alam.



**Gambar 2.1** Flow Chart Sistem Produksi Kayu Lapis

Peta proses merupakan gambaran atau grafik dari suatu proses yang menunjukkan urutan tugas dan dapat membantu kita untuk melihat lebih dekat proses-proses tersebut.

Proses pembuatan *plywood* secara garis besar dapat dibagi menjadi beberapa proses, yaitu :

- Supply bahan baku (*row material*)

Pembelian bahan baku yaitu berupa kayu gelondongan yang diperoleh dari *supplier* yang sebelumnya telah membuat kontrak kerja dengan perusahaan yang mana di dalam kesepakatan tersebut mencakup jenis kualitas, kuantitas dan intensitas pengiriman log.

- *Log Yard*

Log Yard merupakan suatu lokasi yang digunakan sebagai tempat penimbunan atau penyimpanan log yang ditata secara rapi untuk memudahkan proses produksi sesuai standar log.

- Proses *Line Veneer*

Bahan baku kayu lapis berupa gelondongan atau log kayu yang biasanya berukuran 100/130 cm masuk pada proses *Line Veneer* yang merupakan suatu lokasi produksi yang digunakan sebagai proses pengupasan dari kayu gelondongan menjadi lembaran *veneer* sesuai dengan ukuran standar.

1. Proses *Rotary*

*Rotary Veneer* merupakan proses pengupasan log dari kulit kayu hingga kupasan inti kayu dengan panjang log 100/130 cm, dengan ketebalan kupasan sesuai standar mulai dari 22 mm s/d 31 mm. Hasil kupasan berupa gulungan *veneer* yang akan dipotong secara manual dengan *Hand Clipper* sesuai ukuran standar.

2. Proses *Press Dryer*

*Press Dryer* merupakan mesin yang digunakan dalam proses pengeringan dari hasil potongan yang harus diperhatikan dengan panjang log 100/130 cm dengan ketebalan kupasan mulai 22 mm s/d 31 mm yang ditumpuk dengan temperatur suhu yang ditentukan.

3. Proses *Repair Core*

Proses perbaikan mutu *core* yang dikeringkan, bila terdapat lembaran *veneer* yang sobek/berlubang agar *veneer* bisa digunakan secara maksimal sehingga tidak menimbulkan *reject*.

- Proses *Line Face Back*

*Line Face Back* merupakan suatu lokasi produksi yang digunakan hampir sama dengan *line veneer* akan tetapi ukuran standar pengupasan log lebih tipis.



### 1. Proses *Rotary F. Back*

Merupakan mesin yang digunakan dalam proses pengupasan log dengan panjang log 200/230 cm dengan ketebalan kupasan sesuai standar mulai dari tebal 0,4 mm dan 0,5 mm dan hasil kupasan berupa lembaran tipis yang digunakan dalam pelapisan dibagian *Face* dan *Back*.

### 2. Proses *Continous Dryer*

Proses ini digunakan untuk proses pengeringan dari hasil kupasan *rotary* dengan panjang log 200/230 cm dengan ketebalan kupasan sesuai standar mulai dari tebal 0,4 mm dan 0,5 mm yang telah dipotong sesuai standar dengan menggunakan temperatur yang telah ditentukan.

### 3. Setting *Face Back*

Proses memilah *Face* dan *Back* yang telah dikeringkan dan ditumpuk sesuai standar *pcs/crate* antara *face* dan *back* untuk selanjutnya diserahkan ke gudang.

#### • *Line Assembly*

Merupakan suatu lokasi produksi yang digunakan sebagai tahap proses *plywood* setengah jadi, yaitu dilakukan proses perekatan dengan bahan pembantu lem.

#### 1. *Glue Spreader*

Merupakan mesin yang digunakan dalam proses perekatan antara lembaran *veneer* dan lembaran *face* dan *back* dengan menggunakan lem sebagai bahan pembantu dalam merekatkan *plywood* dengan berbagai ketebalan.

#### 2. *Cold Press*

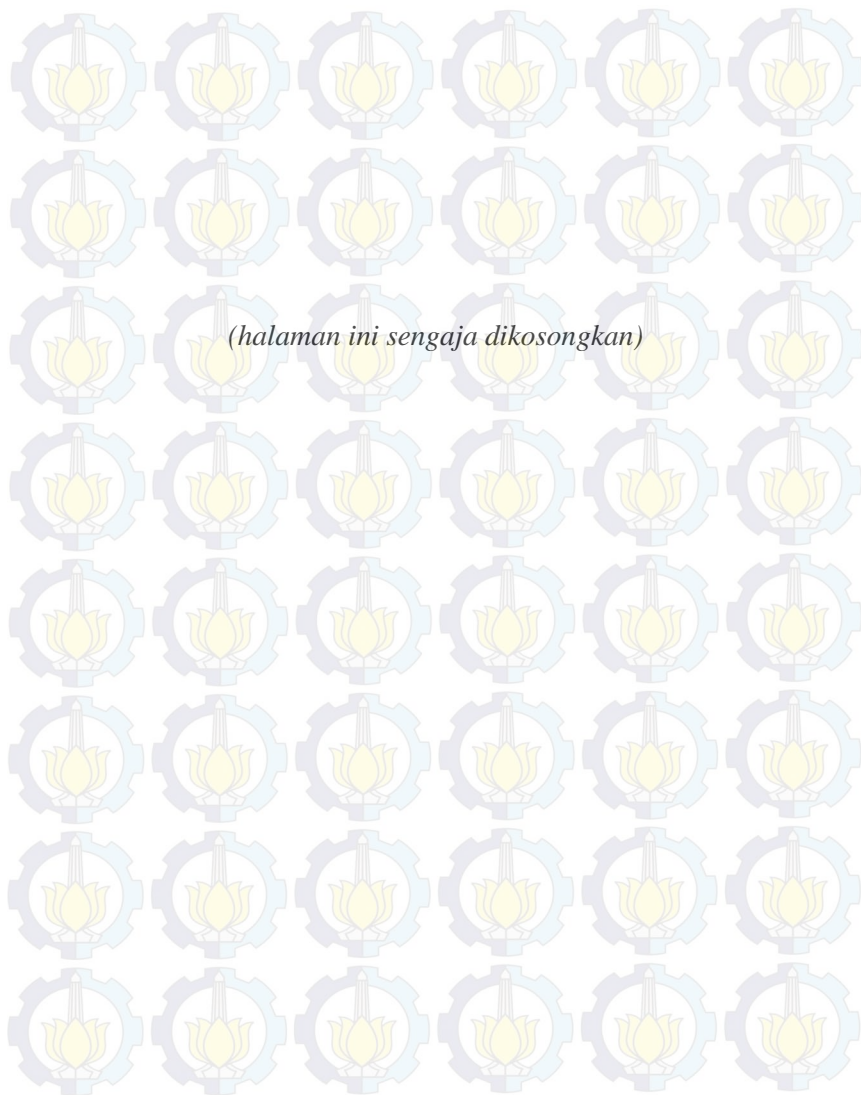
Merupakan mesin yang digunakan dalam proses memperkuat lem antara *veneer* dan *face back* agar lem menjadi lebih lengket.

#### 3. *Hot Press*

Merupakan mesin yang digunakan dalam mengeringkan dan memperkuat lem pada *plywood* sehingga fisik *plywood* tampak kokoh dan kuat.

- **Proses *Line Finishing***

Merupakan satu lokasi produksi yang digunakan sebagai proses menjadikan produk jadi dan sekaligus tahap terakhir. Adapun tahapan di *line finishing* yaitu tahap *Sizer* merupakan mesin yang digunakan dalam proses pemotongan pada sisi *plywood* sesuai standar *plywood*. Selanjutnya tahap *Sander* yang merupakan mesin yang digunakan dalam proses pengamplasan/penghalusan lembaran *plywood* pada bagian *face back* agar *plywood* tampak lebih halus. Dan tahap terakhir dari proses pembuatan kayu lapis adalah sortasi kemudian dilakukan pengepakan dan kayu lapis tersebut dimasukkan ke dalam gudang bahan jadi yang merupakan sudah hasil produksi yang siap dipasarkan.



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Untuk menerapkan Six Sigma dengan menggunakan metode DMAIC maka pada bab ini akan dibahas langkah-langkah proses DMAIC yaitu tahap *Define* dan tahap *Measure*, dimana tahap *Define* (D) bertujuan mengidentifikasi produk dan atau proses yang akan diperbaiki dan tahap *Measure* dilakukan untuk menetapkan karakteristik kualitas kunci atau *critical to quality* (CTQ).

#### **3.1 Tahap *Define***

Seperti yang telah dijelaskan pada tahap *Define* dilakukan penetapan proyek yang akan dievaluasi untuk ditingkatkan kualitasnya, dan tujuan yang ingin dicapai. Proyek penelitian dalam hal ini adalah *plywood* tipe Tipis dengan mengambil data pada bulan Februari dan Maret. Sudah dituliskan pada Bab 1.2 perumusan masalah yang akan menjadi dasar penelitian kali ini dan Bab 1.3 yaitu tujuan yang ingin dicapai.

#### **3.2 Tahap *Measure***

Tahap *Measure* (M) ini bertujuan menetapkan karakteristik kualitas kunci (CTQ), menentukan prioritas perbaikan, teknik pengambilan sampel dan memunculkan tujuan perbaikan.

##### **3.2.1 Penentuan Karakteristik Kualitas**

Penetapan karakteristik kunci didasarkan pada berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan dan merupakan faktor-faktor kritis yang mempengaruhi kualitas produk akhir serta tingginya frekuensi terjadinya cacat.



**Tabel 3.1** Karakteristik Kualitas Kunci (CTQ)

Karakteristik Kualitas	Simbol	Keterangan
Core Hole	$X_1$	Rongga yang menembus vinir pada arah tebal
Patah Core	$X_2$	Serat terpisah yang menembus ketebalan vinir
Tebal Tipis	$X_3$	Keragaman tebal pada satu lembar kayu lapis
Joint	$X_4$	Penutupan cacat terbuka dengan vinir dan memakai perekat
Kondisi (Pecah, Terlipat, Kasar)	$X_5$	Keadaan tidak rata pada permukaan
Over Lap	$X_6$	Keadaan di mana vinir yang membentuk kayu lapis salah letak sehingga menghimpit vinir di sebelahnya
Core Kurang	$X_7$	Ukuran lapisan tengah kurang pada arah memanjang, indikasinya tengah panel pada bagian ujung tampak kosong pada arah melebar
F/B Kurang	$X_8$	Vinir bagian muka (face) dan vinir bagian belakang (back) kurang atau lebih pendek daripada ukuran kayu lapis
Deliminasi	$X_9$	Mengelupasnya vinir pada bagian tepi kayu lapis
Press Mark	$X_{10}$	Cacat dalam pengempaan yang disebabkan karena kayu lapis yang dimasukkan ke dalam <i>hot press</i> terdapat kotoran (tidak dibersihkan terlebih dahulu)

Gelembung	$X_{11}$	Suatu keadaan dimana face/ back mengalami gelombang pada permukaannya yang disebabkan oleh tidak ratanya pengeleman pada proses <i>glue spreader</i>
-----------	----------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Tabel 3.1** Karakteristik Kualitas Kunci (CTQ) (Lanjutan)

F/B Botak	$X_{12}$	Cacat pada proses Sander atau proses pengampelasan yang mengakibatkan face/back dari <i>plywood</i> botak
Sander tidak rata	$X_{13}$	Sanding adalah keadaan pada saat pengampelasan kayu lapis yang tidak rata atau kurang halus
Tidak Diagonal	$X_{14}$	Serat terpisah yang tidak menembus ketebalan veneir dengan arah tidak sejajar dengan arah serat
Terbentur	$X_{15}$	Garis pertemuan sisi tebal antara dua lembar veneir pada bidang yang sama

### 3.2.2 Penetapan Prioritas Perbaikan

Berdasarkan *brainstorming* dengan perusahaan, terdapat banyak jenis cacat yang menjadi penentu baik buruknya kualitas *plywood*. Berdasarkan data cacat selama bulan Januari 2014 diperoleh hasil jenis cacat mana yang memiliki frekuensi terbesar sehingga perlu mendapat prioritas perbaikan terlebih dahulu.

Berdasarkan analisis diagram Pareto pada **lampiran A9** diperoleh empat jenis cacat dengan persentase tertinggi selama bulan Januari 2014. Secara umum 80% cacat yang ada disebabkan oleh kurang lebih 25% penyebab cacat yaitu Gelembung, Core Kurang, Tebal Tipis dan Patah Core. Keempat cacat tersebut merupakan karakteristik kualitas kunci yang menjadi prioritas perbaikan.

### 3.2.3 Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel yang dilakukan oleh perusahaan dilakukan setelah tahap line *finishing*. Pengambilan sampel dilakukan secara acak dengan ukuran sampel ( $n$ ) berbeda per hari. Berikut adalah struktur data pengambilan sampel.

**Tabel 3.2** Struktur Data

Nomer Sampel (i)	Ukuran Sampel (n)	Banyak Ketidaksesuaian Keseluruhan (c)	Banyak Ketidaksesuaian Rata-rata per Unit ( $\bar{u}$ )
1	$n_1$	$c_1$	$u_1 = c_1/n_1$
2	$n_2$	$c_2$	$u_2 = c_2/n_2$
3	$n_3$	$c_3$	$u_3 = c_3/n_3$
...	...	...	...
m	$n_m$	$c_m$	$u_m = c_m/n_m$
			$\bar{u} = \frac{\sum u_i}{m}$

Keterangan :

$c$  = banyak ketidaksesuaian keseluruhan

$c_i$  = jumlah ketidaksesuaian per hari

$n$  = ukuran sampel

$n_i$  = ukuran sampel per hari

$u$  = menyatakan jumlah cacat dibagi jumlah sampel

$u_i$  = jumlah cacat dibagi jumlah sampel per hari

dimana  $i = 1, 2, 3, \dots, m$

### 3.2.4 Baseline Kinerja Secara Umum

Pengukuran *baseline* kinerja pada bulan Januari 2014 dilakukan untuk mengetahui tingkat kinerja yang sekarang (*current performance*) dalam proyek six sigma. Baseline kinerja dalam proyek Six Sigma biasa ditetapkan dengan menggunakan satuan DPMO (*defect per million opportunities*)

dan atau level sigma. Berdasarkan **lampiran A5** pada bulan Januari menghasilkan nilai DPMO rata-rata proses 5443 artinya sebanyak 5443 cacat per sejuta produk, dengan level sigma rata-rata 4,2-Sigma. Pengukuran *baseline* kinerja pada tingkat *output* berdasarkan **lampiran A6** bulan Januari 2014 diperoleh nilai DPMO sebesar 12.177 yang artinya terdapat 12.177 cacat dari sejuta produk yang dihasilkan, dengan nilai sigma 3,75-Sigma.

### 3.3 Langkah Analisis pada Tahap *Analyze*

Pada tahap analisis langkah-langkah yang harus dilakukan adalah

1. Melakukan analisis dengan peta kendali U
2. Menghitung indeks kapabilitas proses
3. Membuat diagram Pareto untuk melihat karakteristik kualitas kunci
4. Mengidentifikasi akar permasalahan dengan menggunakan diagram Ishikawa
5. Menghitung level sigma tingkat proses dan *output*
6. Melakukan *improve*
7. Melakukan *control*

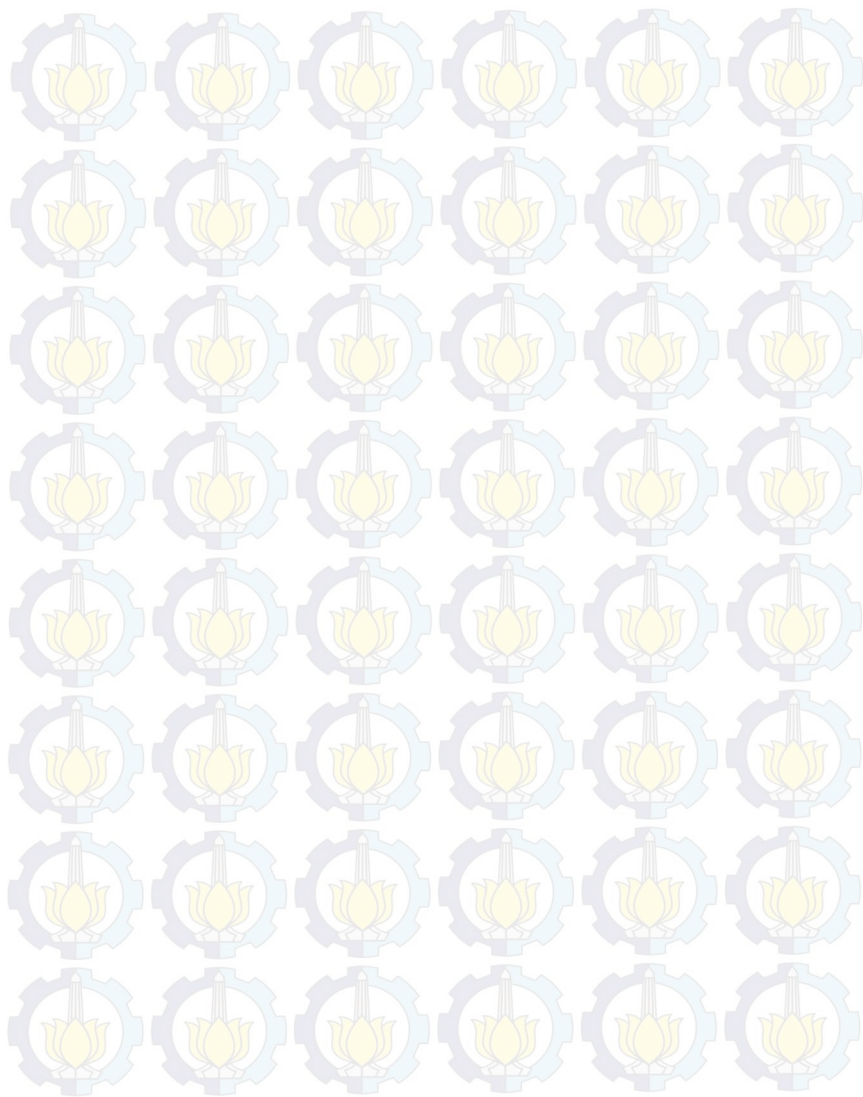
### 3.4 Tahap *Improve*

Setelah tahap analisis, biasanya ada sejumlah rekomendasi untuk perbaikan berdasarkan diagram Pareto dan akar masalah dari diagram Ishikawa. Tujuannya adalah setelah perbaikan dilakukan akan mengurangi dan mengontrol variabilitas proses. Selengkapnya dapat dilihat pada Bab 4.2.

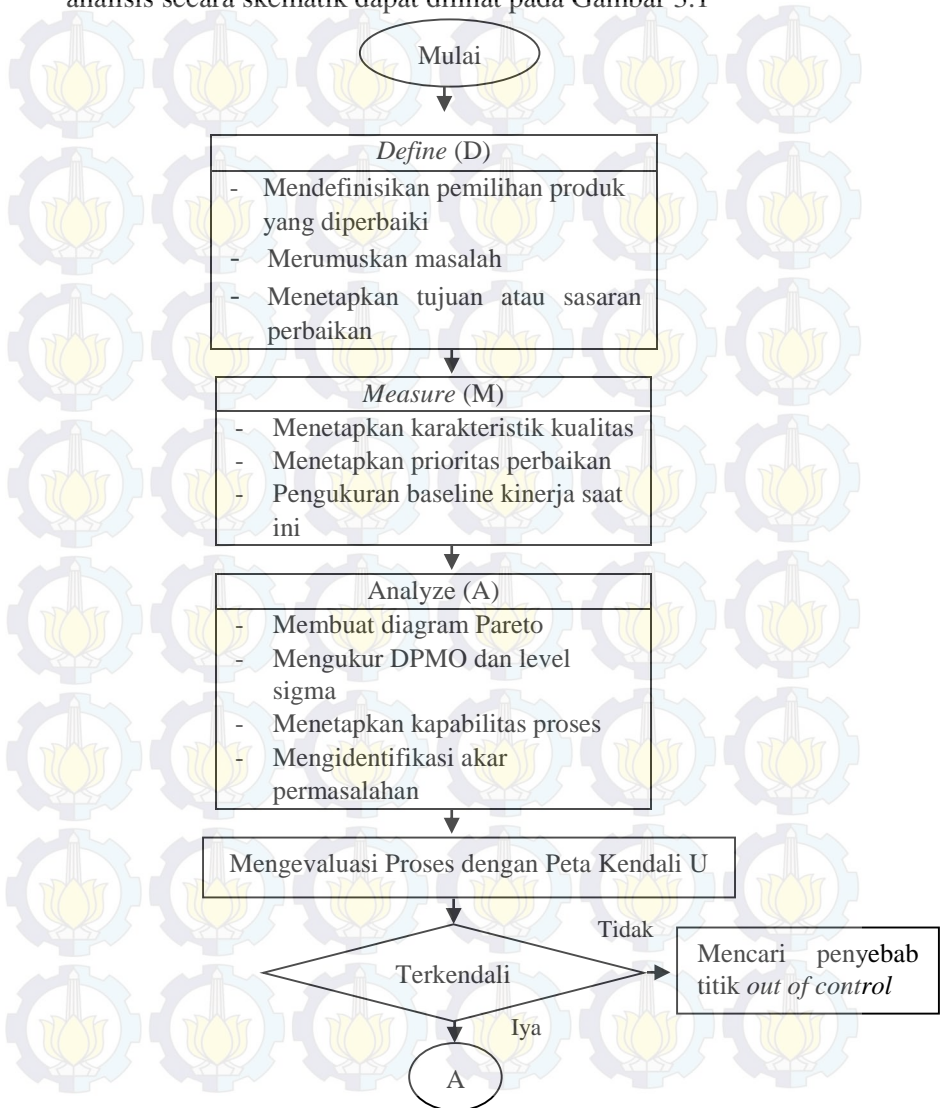
### 3.5 Tahap *Control*

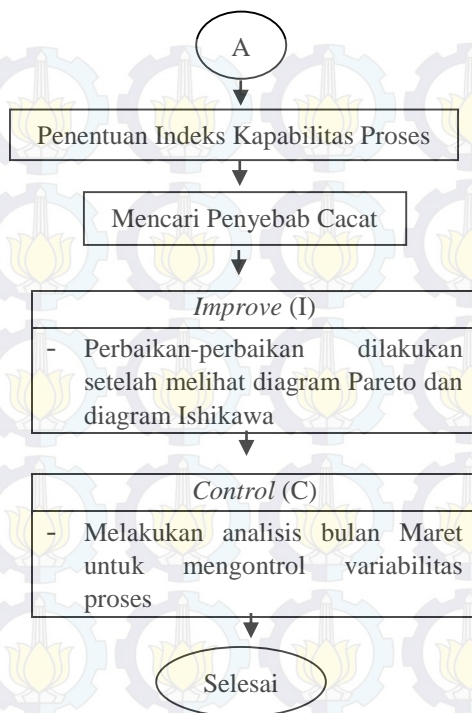
Setelah dilakukan *improve* maka dilakukan *control* untuk melihat apakah proses *improve* berjalan sesuai dengan target. Selengkapnya dapat dilihat pada Bab 4.3.





Berikut adalah diagram alir untuk menjelaskan langkah analisis secara skematik dapat dilihat pada Gambar 3.1





**Gambar 3.1** Diagram Alir Langkah Analisis

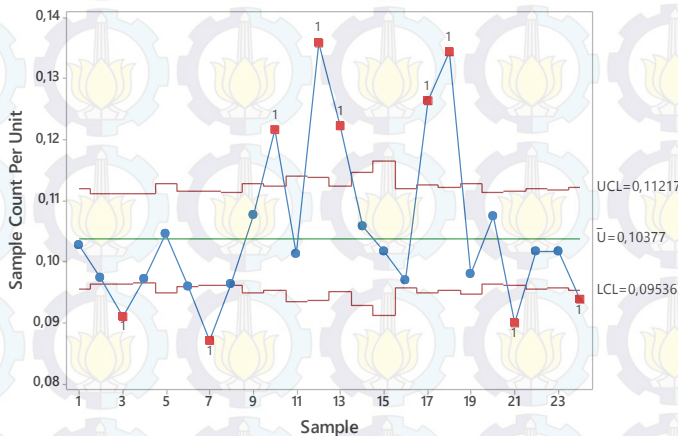
## BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan diuraikan tahap analisis seperti yang telah dijelaskan pada Bab 3.

### 4.1 Analisis Bulan Februari

#### 4.1.1 Peta Kendali Proses *Plywood* pada Line Assembly

Hasil pengamatan yang diperoleh adalah data yang bersifat atribut. Data ini diperoleh pada Line Assembly dengan proses *glue spreader*, *cold press*, *hot press*, kemudian proses *sizer* dan *sander*. Karena data yang berupa atribut dan mempunyai jumlah sampel yang berbeda-beda maka digunakan peta kendali U. Berikut adalah hasil pada bulan Februari 2014.

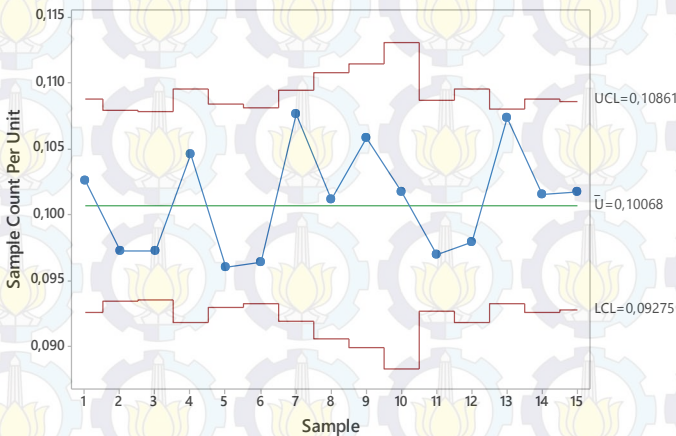


**Gambar 4.1** U-Chart Bulan Februari

Gambar 4.1 menunjukkan peta kendali U untuk inspeksi produk *plywood* tipe Tipis pada bulan Februari 2014 dengan garis tengah atau rata-rata jumlah cacat per unit produk sebesar 0,10377 dengan batas kendali atas sebesar 0,11217 dan batas kendali bawah sebesar 0,09536. Dapat diketahui pula bahwa titik pengamatan yang keluar dari batas kendali lebih sedikit dibandingkan dengan bulan sebelumnya pada **lampiran A10**,



yaitu titik pengamatan ke- 3, 7, 10, 12, 13, 17, 18, 21, 24. Hal ini dapat terjadi karena terkadang terjadi human error pada saat penyetelan mesin atau adanya operator baru yang belum ahli. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa berdasarkan analisis peta u, proses produksi *plywood* tipe Tipis pada bulan Februari 2014 belum terkendali secara statistik, sehingga perlu dicari penyebabnya. Berikut adalah peta kendali u bulan Februari 2014 setelah perbaikan.



**Gambar 4.2** U-Chart BulanFebruari Setelah Perbaikan

Andaikan proses sudah diperbaiki maka bisa dilihat pada Gambar 4.2 yang menunjukkan peta kendali u untuk inspeksi produk *plywood* tipe Tipis pada bulan Februari setelah dilakukan pengurangan data, mempunyai garis tengah atau rata-rata jumlah cacat per unit produk sebesar 0,10068 dengan batas kendali atas sebesar 0,10861 dan batas kendali bawah sebesar 0,09275. Titik pengamatan rata-rata jumlah cacat per unit produk berada di antara batas kendali atas dan batas kendali bawah yang menunjukkan bahwa proses produksi *plywood* tipe Tipis pada bulan Februari 2014 telah terkendali secara statistik. Informasi pada peta kendali yang telah terkendali ini dapat digunakan untuk menentukan kapabilitas proses.

#### 4.1.2 Indeks Kapabilitas

Analisis kapabilitas proses dilakukan untuk menaksir seberapa baik kemampuan proses produksi *plywood* tipe Tipis dalam memenuhi toleransi yang ditetapkan. Analisis kapabilitas proses yang dicari adalah data produk cacat pada bulan Februari 2014 dihitung berdasarkan informasi rata-rata cacat ( $\bar{u}$ ) pada peta kendali bulan Februari 2014 (lihat bab 4.3). Perhitungan analisis kapabilitas proses adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.1** Indeks Kapabilitas Proses

Bulan	$\bar{u}$	$\hat{p}_{PK}^{\%}$	Level Sigma
Februari	0,1007	0,4367	3,55

Berdasarkan perhitungan kapabilitas proses pada Tabel 4.1 dapat diketahui bahwa kapabilitas proses berdasarkan rata-rata cacat bulan Februari 2014 adalah sebesar 0,43667 dengan nilai  $\bar{u}$  yang diperoleh dari rata-rata jumlah cacat per unit produk. Perhitungan indeks kapabilitas proses untuk bulan Februari dengan rata-rata jumlah cacat per unit produk ( $\bar{u}$ ) sebesar 0,1007 adalah sebagai berikut :

$$\hat{p} = e^{-0,1007} = 0,9042$$

$$\hat{p}_{PK}^{\%} = \frac{Z(\hat{p})}{3} = \frac{Z(0,9042)}{3} = 0,43667$$

Berdasarkan hasil perhitungan kapabilitas proses dapat diketahui bahwa kapabilitas proses berdasarkan rata-rata jumlah cacat per unit bulan Februari 2014 adalah sebesar 0,43667. Karena suatu proses dikatakan memenuhi kebutuhan pelanggan dalam hal jumlah produk tidak sesuai atau cacat apabila nilai indeks  $\hat{p}_{PK}^{\%} > 1$ , maka dapat disimpulkan bahwa proses produksi *Plywood* tipe Tipis berdasarkan jumlah cacat bulan Februari 2014 tidak kapabel yang artinya proses tersebut tidak memenuhi kebutuhan pelanggan dalam hal jumlah cacat produk. Dengan level sigma sebesar 3,55-Sigma pada tingkat *output* untuk bulan Februari. Berikut perhitungan level sigma

pada bulan Februari dengan *defect* sebesar 25.780 dan produk yang diperiksa sebesar 317.446

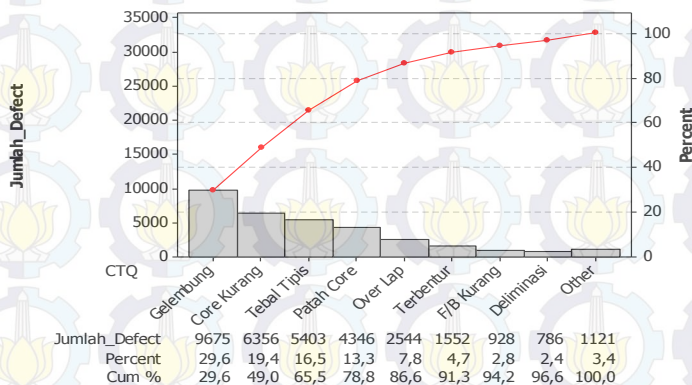
$$DPO = \frac{\text{defect}}{\text{produk} * CTQ} = \frac{25.780}{317.446 * 4} = 0,02030266565$$

$$DPMO = DPO * 10^6 = 20.302$$

Dengan melihat tabel konversi sigma (lihat **lampiran A7**) diperoleh level sigma sebesar 3,55-Sigma. Bisa dikatakan nilai tersebut masih rendah dan jauh dari nilai 6-Sigma oleh karena itu peningkatan kualitas dengan menggunakan *continous improvement* harus ditingkatkan.

#### 4.1.3 Penetapan Prioritas Perbaikan

Kondisi *plywood* bebas cacat (*zero defect*) merupakan penentuan perbaikan kualitas yang harus ditangani secara serius. Berdasarkan data cacat bulan Februari diperoleh hasil jenis cacat mana yang memiliki frekuensi terbesar sehingga perlu mendapat prioritas perbaikan terlebih dahulu.



**Gambar 4.3** Diagram Pareto Jumlah Cacat Selama Bulan Februari 2014

Berdasarkan Gambar 4.3 dapat diketahui bahwa 80% cacat yang ada disebabkan oleh kurang lebih 25% penyebab cacat yaitu Gelembung, Core Kurang, Tebal dan Tipis dan Patah Core. Maka keempat jenis cacat tersebut akan menjadi prioritas perbaikan untuk bulan Februari.

Dengan melihat diagram Pareto diatas dapat dikaitkan dengan usulan prioritas perbaikan yang dilakukan pada Tabel 4.5. Berikut adalah tabel yang menjelaskan prioritas perbaikan mesin berdasarkan diagram Pareto.

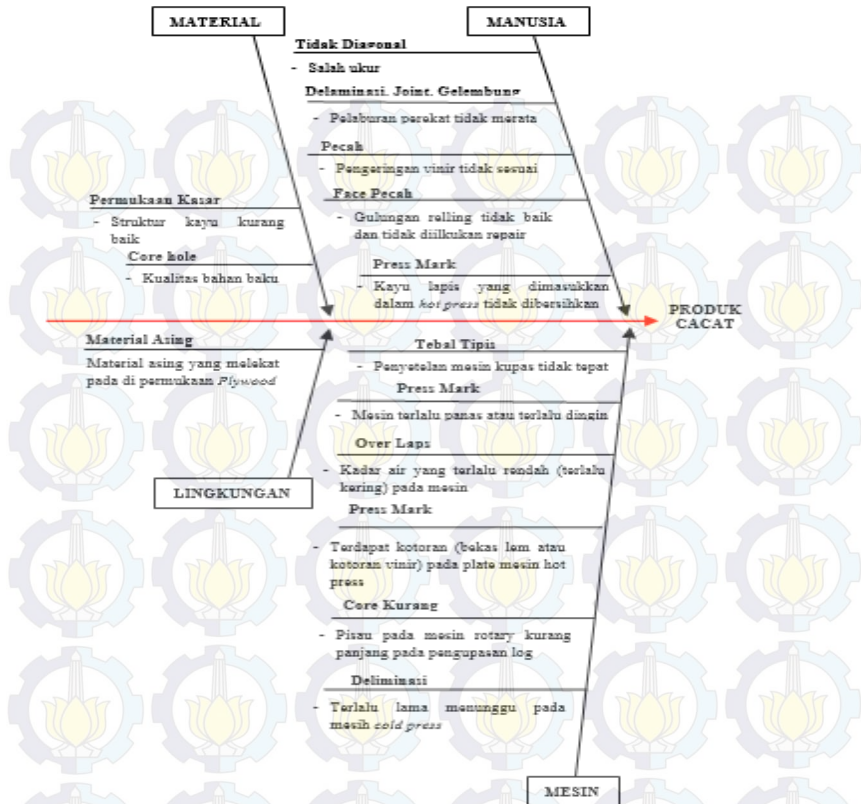
**Tabel 4.2** Prioritas Perbaikan Mesin Berdasarkan Diagram Pareto

Jenis Cacat	Mesin yang Harus Diperbaiki
Gelembung	- Glue Spreader - Hot Press
Core Kurang	- Mesin Rotary (Mesin Kupas)
Tebal Tipis	- Mesin Rotary (Mesin Kupas)

#### 4.1.4 Identifikasi Akar-Akar Permasalahan

Pada tahap ini adalah mengidentifikasi akar dan sumber permasalahan penyebab cacat pada *plywood*. Alat statistik yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab cacat adalah diagram sebab akibat atau biasa disebut Ishikawa yang dilihat dari faktor manusia, material, mesin, metode dan lingkungan. Berikut ini adalah diagram Ishikawa produk *plywood* tipe Tipis bulan Februari 2014.





Gambar 4.4 Diagram Ishikawa Bulan Februari 2014

Berdasarkan Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa jenis cacat *permukaan kasar* dan *core hole* disebabkan oleh faktor material dimana permukaan kasar terjadi karena struktur kayu yang kurang baik. Jenis cacat *tidak diagonal*, *joint* dan *pecah* disebabkan oleh faktor manusia yang kurang teliti, kurang berpengalaman atau dalam kondisi mengantuk. Jenis cacat *tebal tipis* dan *press mark* disebabkan oleh faktor mesin dimana suhu yang tidak pas dan kesalahan penyetelan mesin oleh operator. Terdapat material asing yang melekat pada permukaan *plywood* disebabkan karena faktor lingkungan.

#### 4.1.5 Pengukuran *Baseline* Kinerja pada Tingkat Proses

Pengukuran *baseline* kinerja pada tingkat proses, biasa dilakukan apabila suatu proses itu terdiri dari beberapa sub proses. Data yang digunakan untuk mengukur nilai sigma pada tiap proses adalah data produksi *plywood* tiap proses pada bulan Februari 2014. Pengukuran sigma dilakukan pada tiap-tiap proses yaitu proses *glue spreader*, *cold press*, *hot press*, *sizer*, dan proses *sander*. Berikut adalah tabel hasil perhitungan secara ringkas.

**Tabel 4.3** Pengukuran *Baseline* Kinerja Tingkat Proses Bulan Februari

Proses	Glue Spreader	Cold Press	Hot Press	Sizer	Sander
Produk	296968	296498	286823	285046	284735
Defect	20478	470	9675	1777	311
CTQ	8	1	2	2	2
Hasil (RTY)	93,54913	93,40108	90,35331	89,79353	89,69557
Total Sampel	317446				

Berdasarkan Tabel 4.3 menunjukkan kemampuan menghasilkan output bebas secara langsung (*first-pass yield*) dari lima proses selama bulan Februari. Mempunyai lima proses produksi yaitu *glue spreader*, *cold press*, *hot press*, *sizer* dan *sander*. Pada proses *glue spreader* bulan Februari mempunyai produk sebesar 296.968 diperoleh dari pengurangan total sampel 317.446 dengan defect 20.478. Untuk proses *cold press*, produk diperoleh dari pengurangan jumlah produk proses sebelumnya 296.968 dengan defect proses *cold press* yaitu 470 sehingga menghasilkan nilai 296.498. Seterusnya untuk proses sampai akhir yaitu *sander*. Banyaknya CTQ adalah jenis karakteristik kualitas yang ada pada proses *glue spreader* yaitu 8 jenis karakteristik kualitas seperti patah *core*, *joint*, *over lap* dan lain-lain. Pada setiap proses mempunyai jenis karakteristik kualitas masing-masing yang berbeda, dengan total terdapat 15 karakteristik kualitas kunci produk *plywood*. Keefektifan proses *glue spreader* untuk menghasilkan probabilitas produk yang bebas cacat sebesar 93,5% yang diperoleh dari nilai *Rolled*

*Throughput Yield* (RTY) yaitu persentase jumlah defect dibanding dengan total produksi.

**Tabel 4.4** Pengukuran *Baseline* Kinerja Tingkat Proses II Bulan Februari

Proses	Glue Spreader	Cold Press	Hot Press	Sizer	Sander
Produk	296968	296498	286823	285046	284735
Defect	20478	470	9675	1777	311
CTQ	8	1	2	2	2
DPO	0,008619	0,001585	0,016865	0,0031170	0,0005461
DPMO	8619,615	1585,170	16865,80	3117,0407	546,12183
Sigma	3,88	4,45	3,62	4,23	4,76

Berdasarkan Tabel 4.4 secara keseluruhan proses telah mempunyai nilai sigma diatas 3,5-Sigma. Kemampuan proses yang tertinggi dengan nilai sigma sebesar 4,76-Sigma terdapat pada proses Sander. Nilai DPO pada setiap proses merupakan perbandingan antara banyaknya defect dibagi dengan jumlah produk dikalikan dengan CTQ potensial. Nilai DPO pada proses Sander mempunyai arti bahwa banyaknya cacat yang ditemukan pada setiap satu kesempatan adalah sebesar 0,0005461. Selanjutnya dengan mengalikan nilai DPO dengan  $10^6$  diperoleh nilai DPMO yang kemudian dikonversikan menjadi nilai sigma, bisa dilihat pada **lampiran A7**.

#### **4.1.6 Pengukuran *Baseline* Kinerja pada Tingkat Output**

Pengukuran *baseline* kinerja pada tingkat output dilakukan secara langsung pada produk akhir yang akan diserahkan kepada pelanggan. Pengukuran ini dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana output akhir dari proses tersebut mampu memenuhi kebutuhan spesifik pelanggan.

Pengukuran *baseline* kinerja pada tingkat output dilakukan hanya pada karakteristik kunci dari hasil analisis diagram Pareto yaitu Gelembung, *Core* Kurang, Tebal dan Tipis dan Patah *Core*. Karena cacat tersebut merupakan prioritas perbaikan yang akan dilakukan.



**Tabel 4.5** Pengukuran Baseline Kinerja Tingkat *Output* Bulan Februari

Bulan	Produk Diperiksa	Defect	CTQ	DPMO	Sigma
Februari	317.446	25.780	4	20.302	3,55

Berdasarkan Tabel 4.5 menghasilkan output bebas secara langsung (*first-past yield*) dari lima proses selama bulan Februari dengan defect sebesar 25.780 dengan nilai DPMO dengan mengalikan nilai DPO dengan  $10^6$  diperoleh sebesar 20.302, artinya bahwa tiap satu juta kesempatan produk akan mengalami defect sebesar 20.302. Nilai tersebut nantinya akan dikonversi menjadi nilai sigma yaitu sebesar 3,55-Sigma yang dapat dilihat pada **lampiran A7** dimana perhitungan nilai DPO dan DPMO bisa dilihat di sub bab 4.1.2.

#### 4.2 Tahap *Improve*

Pada tahap *improve* yang dilakukan adalah tindakan perbaikan setelah mengetahui prioritas perbaikan dan akar permasalahan. *Improve* dilakukan pada bulan Maret 2014 dengan pertimbangan hasil analisis bulan sebelumnya yaitu bulan Februari 2014. Perbaikan dilakukan pada mesin sebagai berikut :

**Tabel 4.6** Perbaikan pada Bulan Maret

Line Asembly	
Mesin	Perbaikan
Sander	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemasangan sapot relling</li> <li>- Ganti oli gear box sander top bottom</li> </ul>
Glue Spreader	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Repair talang lem</li> <li>- Ganti remis packing pompa kondo</li> <li>- Repair ganti ulir doctor roll atas kiri yang aus</li> </ul>
Hot Press	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengelasan plat stainless</li> <li>- Pengelasan pipa steam 3/4" elbow</li> <li>- Repair / ganti seal neple output</li> </ul>



	solenoid valve yang bocor
Cold Press	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Repair sloban roll output</li> <li>- Repair cylinder naik / turun pusher input</li> </ul>

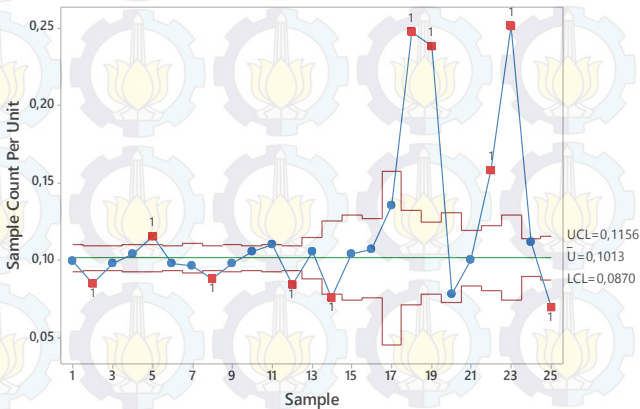
Setelah dilakukan perbaikan seperti pada Tabel 4.6 pada Bulan Maret 2014, selanjutnya dilakukan tahap *control* untuk membandingkan apakah proses pada bulan Maret 2014 sudah lebih baik dari proses pada bulan sebelumnya yaitu bulan Februari 2014.

### 4.3 Tahap *Control* pada Bulan Maret 2014

Analisis yang dilakukan pada bulan Maret adalah analisis setelah dilakukan *improve* perbaikan. Berikut adalah hasil analisis pada bulan Maret.

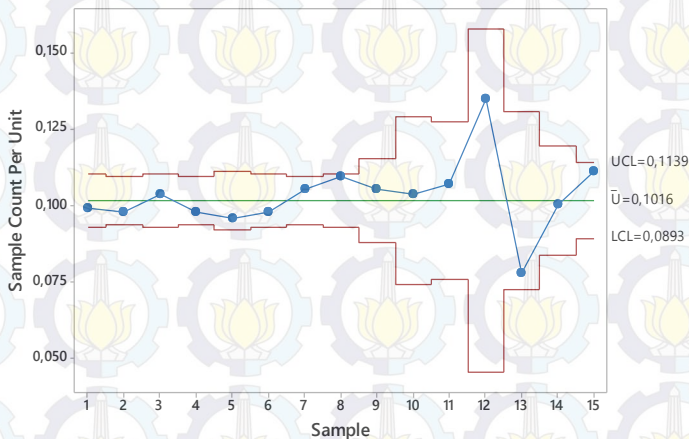
#### 4.3.1 Peta Kendali Proses *Plywood* pada *Line Assembly*

Hasil pengamatan yang diperoleh adalah data yang bersifat atribut. Data ini diperoleh pada *Line Assembly* dengan proses *glue spreader*, *cold press*, *hot press*, kemudian proses *sizer* dan *sander*. Karena data yang berupa atribut dan mempunyai jumlah sampel yang berbeda-beda maka digunakan peta kendali U. Berikut adalah hasil pada bulan Maret 2014.



**Gambar 4.5** *U-Chart* Bulan Maret

Gambar 4.5 menunjukkan peta kendali U untuk inspeksi produk *plywood* tipe Tipis pada bulan Maret 2014 dengan garis tengah atau rata-rata jumlah cacat per unit produk sebesar 0,1013 dengan batas kendali atas sebesar 0,1156 dan batas kendali bawah sebesar 0,0870. Dapat diketahui pula bahwa titik pengamatan yang keluar dari batas kendali kurang lebih sama jika dibandingkan dengan bulan sebelumnya (lihat Gambar 4.10, yaitu titik pengamatan ke- 2, 5, 8, 12, 14, 18, 19, 22, 23, 25. Terlihat pula bahwa ada 3 pengamatan yang mempunyai titik paling jauh diantara titik yang lain. Hal ini mungkin terjadi karena adanya operator baru yang belum ahli melakukan penyetelan mesin dan pekerjaan yang lain, sehingga rata-rata jumlah cacat per unit produk sangat tinggi. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa berdasarkan analisis peta u, proses produksi *plywood* tipe Tipis pada bulan Maret 2014 belum terkendali secara statistik, sehingga perlu dilakukan pengurangan data yang menyebabkan titik pengamatan pada peta tidak terkendali. Berikut adalah peta kendali u bulan Maret 2014 setelah dilakukan pengurangan data.



**Gambar 4.6** U-Chart Bulan Maret Setelah Perbaikan

Andaikan proses sudah diperbaiki maka bisa dilihat pada Gambar 4.6 yang menunjukkan peta kendali u untuk inspeksi

produk *plywood* tipe Tipis pada bulan Maret 2014 setelah dilakukan pengurangan data, mempunyai garis tengah atau rata-rata jumlah cacat per unit produk sebesar 0,1016 dengan batas kendali atas sebesar 0,1139 dan batas kendali bawah sebesar 0,0893. Titik pengamatan rata-rata jumlah cacat per unit produk berada di antara batas kendali atas dan batas kendali bawah yang menunjukkan bahwa proses produksi *plywood* tipe Tipis pada bulan Maret 2014 telah terkendali secara statistik. Informasi yang diperoleh dari peta kendali  $\bar{u}$  yang telah terkendali ini dapat digunakan untuk menentukan kapabilitas proses.

#### 4.3.2 Indeks Kapabilitas

Analisis kapabilitas proses dilakukan untuk menaksir seberapa baik kemampuan proses produksi *plywood* tipe Tipis dalam memenuhi toleransi yang ditetapkan. Analisis kapabilitas proses yang dicari adalah data produk cacat pada bulan Februari dan Maret 2014 untuk membandingkan yang dihitung berdasarkan informasi rata-rata cacat ( $\bar{u}$ ) pada peta kendali bulan Februari dan Maret 2014. Perhitungan analisis kapabilitas proses adalah sebagai berikut :

**Tabel 4.7** Indeks Kapabilitas Proses Februari dan Maret

Bulan	$\bar{u}$	$\hat{p}_{PK}^{\%}$
Februari	0,1007	0,4367
Maret	0,1016	0,4333

Berdasarkan perhitungan kapabilitas proses pada Tabel 4.7 dapat diketahui bahwa kapabilitas proses berdasarkan rata-rata cacat bulan Maret 2014 adalah sebesar 0,4333 yang diperoleh dari nilai  $\bar{u}$  bulan yaitu rata-rata jumlah cacat per unit produk. Perhitungan indeks kapabilitas proses untuk bulan Maret dengan rata-rata jumlah cacat per unit produk ( $\bar{u}$ ) sebesar 0,1016 adalah sebagai berikut :

$$\hat{p} = e^{-0,1016} = 0,90339$$

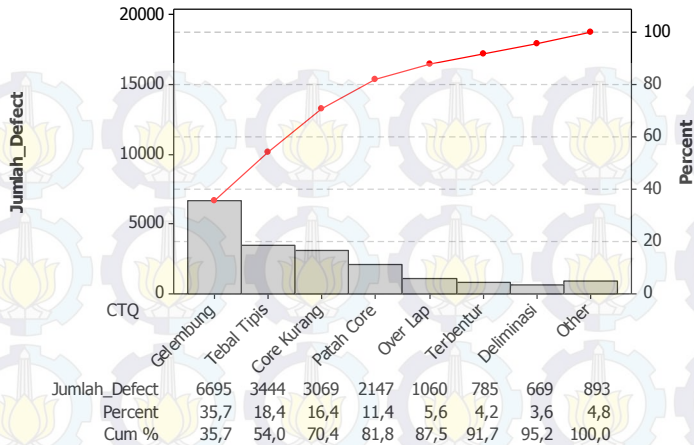
$$\hat{p}_{PK}^{\%} = \frac{Z(\hat{p})}{3} = \frac{Z(0,90339)}{3} = 0,4333$$

Berdasarkan hasil perhitungan kapabilitas proses dapat diketahui bahwa kapabilitas proses berdasarkan rata-rata jumlah cacat per unit bulan Maret 2014 adalah sebesar 0,4333. Karena suatu proses dikatakan memenuhi kebutuhan pelanggan dalam hal jumlah produk tidak sesuai atau cacat apabila nilai indeks  $\hat{p}_{PK}^{\%} > 1$ , maka dapat disimpulkan bahwa proses produksi *Plywood* tipe Tipis berdasarkan jumlah cacat bulan Maret 2014 tidak kapabel yang artinya proses tersebut tidak memenuhi kebutuhan pelanggan dalam hal jumlah cacat produk. Selengkapnya untuk perhitungan indeks kapabilitas proses dapat dilihat di **lampiran A8**. Apabila dibandingkan dengan bulan Februari, maka kapabilitas pada bulan Maret cenderung turun. Selengkapnya untuk indeks kapabilitas bulan Februari dapat dilihat pada sub bab 4.1.2.

#### **4.3.3 Penetapan Prioritas Perbaikan**

Penetapan prioritas perbaikan pada bulan Maret dilakukan untuk menetapkan kualitas awal yang harus ditangani secara serius. Berdasarkan data cacat bulan Maret diperoleh hasil jenis cacat mana yang memiliki frekuensi terbesar sehingga perlu mendapat prioritas perbaikan terlebih dahulu.



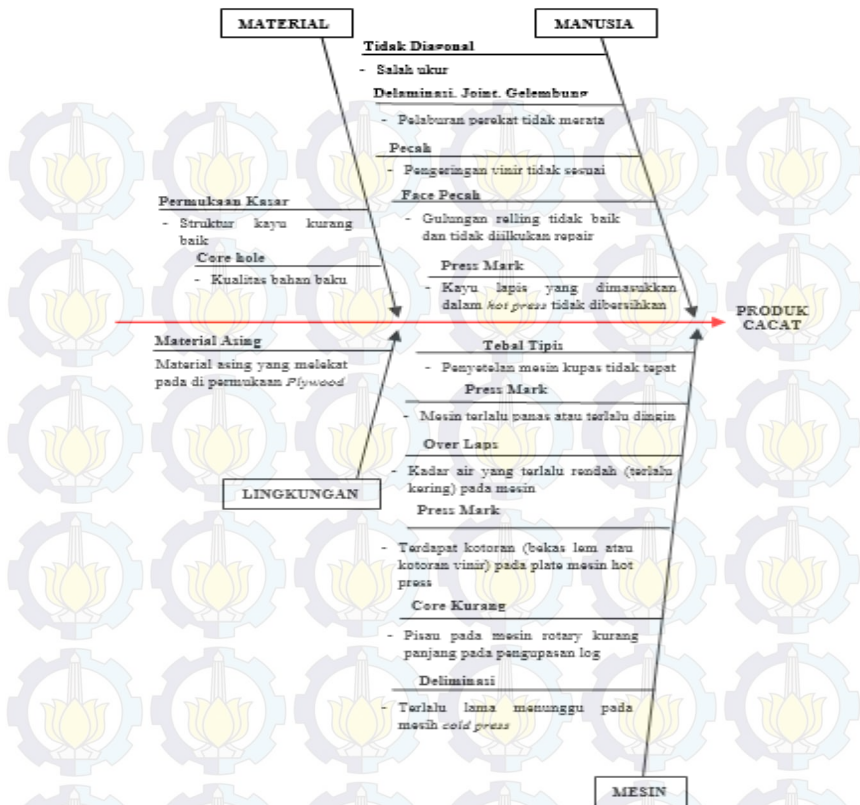


**Gambar 4.7** Diagram Pareto Jumlah Cacat Selama Bulan Maret 2014

Berdasarkan Gambar 4.7 dapat diketahui bahwa 80% cacat yang ada disebabkan oleh kurang lebih 25% penyebab cacat yaitu Gelembung, Core Kurang, Tebal dan Tipis dan Patah Core. Dengan menghilangkan 25% penyebab cacat yang ada tersebut maka akan menghilangkan 80% cacat pada *plywood*.

#### 4.3.4 Identifikasi Akar-Akar Permasalahan

Pada tahap ini adalah mengidentifikasi akar dan sumber permasalahan penyebab cacat pada *plywood*. Alat statistik yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab cacat adalah diagram sebab akibat atau biasa disebut Ishikawa yang dilihat dari faktor manusia, material, mesin, metode dan lingkungan. Berikut ini adalah diagram Ishikawa produk *plywood* tipe Tipis bulan Maret 2014.



**Gambar 4.8** Diagram Ishikawa Bulan Maret

Berdasarkan Gambar 4.8 dapat dilihat bahwa jenis cacat *permukaan kasar* dan *core hole* disebabkan oleh faktor material dimana permukaan kasar terjadi karena struktur kayu yang kurang baik, sedangkan *core hole* terjadi karena kualitas bahan baku yang jelek sehingga menyebabkan ada lubang pada vinir. Jenis cacat *tidak diagonal*, *joint* dan *pecah* disebabkan oleh faktor manusia yang kurang teliti, kurang berpengalaman atau dalam kondisi mengantuk. Jenis cacat *tebal tipis* dan *press mark* disebabkan oleh faktor mesin dimana suhu yang tidak pas dan kesalahan penyetelan mesin oleh operator. Terdapat

material asing yang melekat pada permukaan *plywood* disebabkan karena faktor lingkungan.

Sepertihalnya pada bulan sebelumnya yaitu bulan Februari 2014, cacat utama yang perlu dilakukan perbaikan adalah Gelembung, *Core* Kurang, Tebal dan Tipis dan Patah *Core*. Berdasarkan diagram Ishikawa keempat jenis cacat tersebut terjadi karena faktor manusia yang kurang teliti dan atau ceroboh dalam bekerja sehingga mengakibatkan terjadinya proses yang tidak sesuai. Selain itu faktor mesin juga perlu diperhatikan berdasarkan diagram Ishikawa cacat Tebal dan Tipis dan *Core* Kurang disebabkan oleh faktor mesin. Penyebab utama inilah yang seharusnya lebih diperhatikan oleh perusahaan.

#### 4.3.5 Pengukuran *Baseline* Kinerja pada Tingkat Proses

Data yang digunakan untuk mengukur nilai sigma pada tiap proses adalah data produksi *plywood* tiap proses pada bulan Maret 2014. Pengukuran sigma dilakukan pada tiap-tiap proses yaitu proses *glue spreader*, *cold press*, *hot press*, *sizer*, dan proses *sander*. Berikut adalah tabel hasil perhitungan secara ringkas.

**Tabel 4.8** Pengukuran *Baseline* Kinerja Tingkat Proses Bulan Maret

Proses	Glue Spreader	Cold Press	Hot Press	Sizer	Sander
Produk	174.604	172.342	168.639	167.776	167.685
Defect	10843	262	6703	863	91
CTQ	8	1	2	2	2
Hasil (RTY)	94,18	94,04	90,44	89,98	89,93
Total Sampel	186.447				

Berdasarkan Tabel 4.8 menunjukkan kemampuan menghasilkan output bebas secara langsung (*first-pass yield*) dari lima proses selama bulan Maret. Mempunyai lima proses produksi yaitu *glue spreader*, *cold press*, *hot press*, *sizer* dan *sander*. Pada proses *glue spreader* bulan Maret mempunyai produk sebesar 174.604 diperoleh dari pengurangan total sampel 186.447 dengan defect 10.843. Untuk proses *cold press*, produk diperoleh dari pengurangan jumlah produk proses

sebelumnya 174.604 dengan defect proses cold press yaitu 262 sehingga menghasilkan nilai 172.342. Seterusnya untuk proses sampai akhir yaitu sander. Banyaknya CTQ adalah jenis karakteristik kualitas yang ada pada proses glue spreader yaitu 8 jenis karakteristik kualitas seperti patah *core*, *joint*, *over lap* dan lain-lain. Pada setiap proses mempunyai jenis karakteristik kualitas masing-masing yang berbeda, dengan total terdapat 15 karakteristik kualitas kunci produk *plywood*. Keefektifan proses glue spreader untuk menghasilkan probabilitas produk yang bebas cacat sebesar 94,18% yang diperoleh dari nilai *Rolled Throughput Yield* (RTY) yaitu persentase jumlah defect dibanding dengan total produksi.

**Tabel 4.9** Pengukuran Baseline Kinerja Tingkat Poses II Bulan Februari  
Maret

Proses	Glue Spreader	Cold Press	Hot Press	Sizer	Sander
<b>Bulan Maret</b>					
Produk	174.604	172.342	168.639	167.776	167.685
Defect	10843	262	6703	863	91
CTQ	8	1	2	2	2
DPO	0,0077	0,0014	0,0198	0,0025	0,00027
DPMO	7.718	1.494	19.873	2.571	271
Sigma	3,92	4,46	3,55	4,29	4,96
<b>Bulan Februari</b>					
DPMO	8.619	1.585	16.865	3.117	546
Sigma	3,88	4,45	3,62	4,23	4,76

Berdasarkan Tabel 4.9 secara keseluruhan proses telah mempunyai nilai sigma diatas 3,5-Sigma. Kemampuan proses yang tertinggi dengan nilai sigma sebesar 4,96-Sigma terdapat pada proses Sander. Nilai DPO pada setiap proses merupakan perbandingan antara banyaknya defect dibagi dengan jumlah produk dikalikan dengan CTQ potensial. Nilai DPO pada proses Sander mempunyai arti bahwa banyaknya cacat yang ditemukan pada setiap satu kesempatan adalah sebesar 0,000027. Selanjutnya dengan mengalikan nilai DPO dengan  $10^6$  diperoleh nilai DPMO yang kemudian dikonversikan



menjadi nilai sigma, bisa dilihat pada **lampiran A7**. Apabila dibandingkan dengan nilai sigma rata-rata pada bulan Februari, maka kebaikan proses pada bulan Maret kurang lebih sama.

#### 4.3.6 Pengukuran *Baseline* Kinerja pada Tingkat *Output*

Pengukuran *baseline* kinerja pada tingkat output pada bulan Maret dilakukan hanya pada karakteristik kunci dari hasil analisis diagram Pareto yaitu gelembung, *core* kurang, tebal tipis dan patah *core* karena cacat tersebut merupakan prioritas perbaikan yang akan dilakukan.

**Tabel 4.10** Pengukuran *Baseline* Kinerja Tingkat *Output* Bulan Februari dan Maret

Bulan	Produk Diperiksa	Defect	CTQ	DPMO	Sigma	$\hat{p}_{PK}^{\%}$
Baseline Februari	419.422	29.423	4	17.537	3,61	0,453
Februari	317.446	25.780	4	20.302	3,55	0,436
Maret	186.447	15.355	4	20.588	3,54	0,433

Berdasarkan Tabel 4.10 menghasilkan output bebas secara langsung (*first-past yield*) dari lima proses selama bulan Januari hingga Maret. Pada bulan Maret dengan defect sebesar 15.355 dan nilai DPMO yaitu dengan mengalikan nilai DPO dengan  $10^6$  diperoleh sebesar 49.226, artinya bahwa tiap satu juta kesempatan produk akan mengalami defect sebesar 49.226. Nilai tersebut nantinya akan dikonversi menjadi nilai sigma yaitu sebesar 3,54-Sigma yang dapat dilihat pada **lampiran A7**. Berikut perhitungan level sigma pada bulan Maret 2014,

$$DPO = \frac{\text{defect}}{\text{produk} * CTQ} = \frac{15.355}{186.447 * 4} = 0,020588961$$

$$DPMO = DPO * 10^6 = 20.588$$

Apabila dibandingkan dengan nilai sigma pada bulan Januari dan Februari yaitu sebesar 3,61-Sigma dan 3,55-Sigma (dapat dilihat pada **lampiran A6**) maka bisa dipastikan bahwa proses pada bulan Maret menurun dari bulan sebelumnya.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil analisis dan pembahasan adalah sebagai berikut :

1. Dari hasil analisa dapat dilihat bahwa indeks kapabilitas pembuatan *plywood* tipe Tipis setelah dilakukan *improve* pada bulan Maret sebesar 0,4333 dan level sigma sebesar 3,54-Sigma. Nilai-nilai tersebut menurun dari bulan sebelumnya yaitu 0,4367 dan 3,55-Sigma pada bulan Februari.
2. Faktor-faktor yang menyebabkan cacat pada *plywood* disebabkan oleh beberapa faktor. Dari faktor manusia, karena operator pada proses pengukuran, pengeleman dan pengeringan kurang berpengalaman dan karena faktor psikologis operator saat bekerja, seperti lelah, mengantuk, lengah atau stress. Dari faktor material kualitas bahan baku sehingga menyebabkan lubang dan kasar pada permukaan vinir. Dari faktor mesin ketebalan dan ketipisan vinir yang disebabkan oleh penyetulan mesin kurang tepat, dan press mark yang disebabkan oleh mesin terlalu panas atau terlalu dingin. Selain itu untuk faktor lingkungan adanya material asing yang menempel pada permukaan vinir.

#### **5.2 Saran**

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil analisis dan pembahasan adalah :

1. Dari diagram pareto jenis cacat yang paling besar adalah cacat gelombang dan deliminasi dengan persentase total 80%. Cacat ini disebabkan oleh kelalaian operator pada proses *glue spreader* atau pengeleman yang tidak merata sehingga ketika masuk proses *hot press* dan *cold press* permukaan yang tidak terlem menjadi bergelombang dan menjadi tidak rekat sehingga diharapkan operator diberikan peringatan untuk lebih berhati-hati.

2. Nilai level sigma sebesar 3,39-Sigmadan 3,1-Sigma masih jauh dari standart perusahaan dunia, oleh karena itu pihak perusahaan perlu melakukan perbaikan secara terus menerus untuk meningkatkan level sigma dengan memberikan instruksi kerja yang dipahami oleh karyawan, dan juga dalam pembelian bahan baku harus dilihat dari segi kualitas yang paling baik.
3. Ada baiknya tiap operator selalu mengisi check sheet setiap hari sehingga ketika ada kejadian yang membuat produk cacat dapat diidentifikasi penyebabnya dan memudahkan dalam pengambilan keputusan perbaikan yang harus dilakukan.
4. *Improve* yang dilakukan pada bulan Maret yaitu *service* mesin dirasa kurang mempengaruhi perbaikan proses, oleh karena itu ada baiknya mempertimbangkan hasil diagram Ishikawa dengan memperbaiki aspek-aspek seperti operator yang diberi pelatihan dan atau instruksi yang jelas sehingga kesalahan yang diperbuat berkurang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Azharia, Adhania., (2005). Aplikasi Six Sigma dalam Memperbaiki Kualitas Produk Keramik dengan Desain Eksperimen Taguchi. **Laporan Tugas Akhir**-Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Bothe, Davis R., (1997). **Measuring Process Capability**. McGraw-Hill, New York.
- Breyfogle, Forrest W., (1992). **Implementing Six Sigma Samrter Solution Using Statistical Method**. John Wiley & Sons Inc, New York.
- Cahyani, Fitrah I., (2013). Analisis Pengendalian Kualitas Statistik pada Proses Produksi Lembaran Kayu Lapis Di PT. "X". **Laporan Tugas Akhir**-Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Gaspersz, V. P., (2002). **Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001 : 2000**. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Montgomery, D. C., (1995). **Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik**, Gadjah Mada University Press.
- Romanika, Rahayu., (2007). Aplikasi Six Sigma Pada Peningkatan Kualitas Produksi Teak Flooring T&G CV. Makmur Sentosa. **Laporan Tugas Akhir**-Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Suryandari, Elvida Y., (2008). Analisis Permintaan Kayu Bulat Industri Pengolahan Kayu. **Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan**, Jakarta.





## LAMPIRAN A1. DATA BULAN JANUARI

Tgl	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	Ukuran Sampel	Jumlah Cacat	Rata-rata Jumlah Cacat per unit
2	272	140	11	-	11	36	32	1	190	2	140	356	15	-	77	11.197	1.283	0,114584
3	249	359	-	6	6	89	16	-	308	39	37	531	40	-	94	19.773	1.774	0,089718
4	213	255	-	8	13	75	32	-	264	11	45	404	61	-	77	18.825	1.458	0,07745
6	204	404	-	-	18	134	16	-	286	19	29	400	37	-	84	20.551	1.631	0,079364
7	134	321	49	-	53	108	7	-	460	25	27	636	52	-	73	19.633	1.945	0,099068
8	134	254	-	2	9	95	18	-	176	7	16	377	31	-	67	14.034	1.186	0,084509
9	131	230	-	3	3	99	6	-	310	7	18	406	42	-	66	16.333	1.321	0,080879
10	127	209	-	-	9	103	8	-	184	3	4	518	51	-	38	14.227	1.254	0,088142
11	146	156	-	-	9	117	18	-	379	16	5	489	18	-	52	13.072	1.405	0,107482
15	274	390	-	19	28	101	45	-	306	14	36	662	78	-	63	19.010	2.016	0,106049
16	171	156	-	1	15	119	20	-	252	9	42	415	67	-	87	17.696	1.354	0,076514
17	183	196	-	-	37	91	73	1	257	11	89	457	64	-	52	16.898	1.511	0,089419
18	221	222	-	8	29	130	23	-	242	4	125	401	64	-	55	15.874	1.524	0,09617

20	205	274	-	2	24	181	59	-	314	8	30	613	113	-	72	19.977	1.895	0,094859
21	204	290	6	5	20	194	32	4	393	31	18	622	56	-	90	20.379	1.965	0,096423
22	209	296	9	3	20	216	39	1	290	13	36	607	39	-	72	19.883	1.850	0,093044
23	169	335	33	5	12	187	18	-	343	23	-	454	89	-	91	19.536	1.759	0,090039
24	167	357	-	30	33	108	12	-	310	12	17	504	69	-	62	16.760	1.681	0,100298
25	244	297	15	-	16	119	14	-	198	1	53	458	49	-	86	17.290	1.550	0,089647
27	197	259	-	14	10	99	8	-	198	6	38	330	53	-	69	15.189	1.281	0,084337
28	187	149	5	6	9	99	7	-	111	8	65	286	21	-	59	14.126	1.012	0,071641
29	260	352	-	5	20	213	4	1	281	14	51	459	56	-	122	20.836	1.838	0,088213
30	309	304	1	-	16	236	13	-	307	9	61	631	64	-	96	19.143	2.047	0,106932
31	249	268	1	1	31	160	11	-	241	-	50	475	42	-	65	19.207	1.594	0,082991
Total																419.422	38.134	2,18777



## LAMPIRAN A2. DATA BULAN FEBRUARI

Tgl	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	Ukuran Sampel	Jumlah Cacat	Rata-rata Jumlah Cacat per Unit
1	-	1	-	-	2	-	-	-	3	1	-	23	4	-	-	13.798	1.416	0,102624
3	-	9	-	-	9	-	-	-	16	3	2	47	13	-	-	17.133	1.667	0,097298
4	-	1	1	-	3	-	-	-	32	9	-	86	39	-	6	16.796	1.527	0,091061
5	-	1	-	-	5	-	1	-	14	4	-	68	25	-	6	17.609	1.712	0,097223
6	-	-	-	1	3	-	5	-	16	-	8	78	37	-	6	11.546	1.210	0,104798
7	-	4	-	-	11	-	-	-	18	3	6	105	43	-	2	15.167	1.456	0,095998
8	-	-	-	-	3	-	-	-	5	-	4	115	26	-	-	15.782	1.374	0,087061
10	-	-	-	-	2	-	-	-	50	6	-	127	16	-	13	16.171	1.559	0,096407
11	-	-	-	-	7	-	-	-	58	4	-	66	24	-	-	11.764	1.267	0,107701
12	-	-	-	-	9	-	-	-	61	3	1	75	20	-	2	12.908	1.571	0,121707
13	-	13	-	-	4	-	-	-	76	2	17	89	33	-	-	8.867	897	0,101162
14	-	2	-	-	2	-	-	1	21	1	-	118	52	-	-	9.153	1.244	0,135912
15	-	-	1	-	3	-	-	-	15	1	-	283	119	-	41	12.640	1.545	0,122231



17	-	5	-	-	12	-	-	-	30	6	1	196	55	-	-	7.807	826	0,105802
18	-	3	-	-	2	-	-	-	7	1	-	66	40	-	1	5.850	595	0,101709
19	-	-	-	-	1	-	1	2	10	-	1	100	27	-	1	14.135	1.370	0,096923
20	-	-	-	-	3	7	-	-	14	-	-	123	26	-	-	12.076	1.526	0,126366
21	-	-	-	-	-	-	2	-	8	-	-	61	22	-	3	13.070	1.526	0,116756
22	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	11	2	-	-	11.446	1.121	0,097938
24	-	-	-	-	2	-	-	-	5	-	-	19	21	-	-	16.505	1.772	0,107361
25	-	1	-	-	-	-	-	4	-	-	-	47	12	-	-	15.801	1.421	0,089931
26	-	-	-	-	1	-	-	-	42	2	-	116	24	-	-	13.811	1.402	0,101513
27	-	13	-	-	16	-	-	-	35	-	-	385	42	-	-	14.408	1.466	0,101749
28	-	1	-	-	2	-	-	-	22	1	-	135	88	-	1	13.230	1.241	0,093802
Total																317.446	32.711	2,50103

### LAMPIRAN A3. DATA BULAN MARET

Tgl	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	Total	Jumlah Cacat	Rata-rata Jumlah Cacat per Unit
1	130	168	-	-	4	50	25	1	229	6	31	404	40	-	54	11.521	1142	0,099
3	60	241	-	5	11	69	19	-	277	4	32	403	75	-	49	14.735	1245	0,084
4	123	151	-	-	5	91	17	-	269	6	15	611	56	-	51	14.289	1395	0,098
5	63	163	17	3	3	91	23	-	197	-	24	498	70	-	48	11.583	1200	0,104
6	112	159	-	6	7	65	15	-	225	-	35	627	69	-	48	11.835	1368	0,116
7	107	362	-	11	5	77	39	-	196	3	66	463	38	-	47	14.453	1414	0,098
8	81	156	-	2	-	44	8	-	119	3	33	397	49	-	35	9.667	927	0,096
10	166	247	-	-	4	68	15	-	221	-	63	374	51	-	83	14.699	1292	0,088
11	200	240	-	-	15	95	8	-	263	6	6	290	21	-	63	12.361	1207	0,098
12	214	251	-	9	2	114	24	-	293	8	17	491	62	-	91	14.967	1576	0,105
13	224	271	-	-	6	74	17	-	210	4	19	406	18	-	51	11.856	1300	0,110
14	221	201	-	-	8	37	1	7	181	10	15	393	23	-	42	13.574	1139	0,084
15	117	49	-	-	4	8	-	-	58	-	15	238	17	-	12	4.918	518	0,105



17	15	-	-	-	3	-	-	-	7	5	-	83	2	-	7	1.622	122	0,075
18	19	-	-	-	-	2	-	-	12	-	-	71	14	-	6	1.196	124	0,104
19	31	48	-	-	1	7	12	-	25	5	-	14	-	-	3	1.364	146	0,107
20	1	9	-	-	-	2	-	-	9	-	2	13	2	-	1	289	39	0,135
21	13	91	-	2	-	14	13	-	18	2	6	64	7	-	11	1.216	241	0,198
22	29	107	-	-	-	6	15	-	20	1	-	209	2	-	8	1.065	397	0,192
24	11	28	-	-	-	6	1	-	18	-	-	12	3	-	5	1.082	84	0,078
25	23	109	-	-	-	23	4	-	35	-	-	65	9	-	14	2.810	282	0,100
26	34	78	-	11	-	33	6	-	33	7	6	89	14	-	9	2.343	320	0,137
27	67	43	-	-	4	6	-	-	26	-	-	146	4	-	8	1.514	304	0,201
28	64	172	-	-	6	56	-	-	90	8	3	227	20	-	24	6.018	670	0,111
29	22	100	-	-	3	22	-	-	38	-	-	107	3	-	15	4.470	310	0,069
Total																186.447	18.762	2,791

**Keterangan.**

X1	Patah Core	X9	Core Kurang
X2	Tebal Tipis	X10	Tidak Diagonal
X3	Joint	X11	F/B Kurang
X4	Kondisi ( <i>Pecah, Terlipat, Kasar</i> )	X12	Gelembung
X5	F/B Botak	X13	Deliminasi
X6	Over Lap	X14	Sander tidak rata
X7	Core Lap & Hole	X15	Terbentur
X8	Press Mark		



### Lampiran A4. Perhitungan Baseline Kinerja Tingkat Proses

Proses	Glue Spreader	Cold Press	Hot Press	Sizer	Sander
<b>Bulan Januari</b>					
Produk	395457	394926	383427	381366	380915
Defect	23992	531	11499	2061	451
CTQ	8	1	2	2	2
Hasil (RTY)	94,28	94,15	91,41	90,92	90,81
Tingkat Kesalahan	0,0606	0,0013	0,0299	0,0054	0,0011
DPO	0,0075	0,0013	0,0149	0,0027	0,0005
DPMO	7584	1345	14995	2702	592
Sigma	3,93	4,5	3,67	4,28	4,74
Total Sampel	419449				
<b>Bulan Februari</b>					
Produk	55905	55896	55761	55759	55757
Defect	166	9	135	2	2
CTQ	8	1	2	2	2
Hasil (RTY)	99,70	99,69	99,45	99,44	99,44
Tingkat Kesalahan	0,0029	0,00016	0,0024	0,0000059	0,0000059
DPO	0,00037	0,00016	0,0012	0,0000018	0,0000018
DPMO	371	161	1211	18	18
Sigma	4,87	5,09	4,53	5,64	5,64
Total Sampel	56071				
<b>Bulan Maret</b>					
Produk	174604	172457	165754	164891	164800
Defect	10843	2147	6703	863	91
CTQ	8	1	2	2	2
Hasil (RTY)	94,15	92,99	89,38	88,91	88,86
Tingkat Kesalahan	0,0621	0,0124	0,0404	0,0052	0,0005
DPO	0,0077	0,0124	0,0202	0,0026	0,0002
DPMO	7763	12449	20219	2617	276
Sigma	3,92	3,74	3,55	4,29	4,96
Total Sampel	185447				

### Lampiran A5. Baseline Kinerja Tingkat Output

BULAN JANUARI					
Tgl	Unit Diperiksa	Defect	CTQ	DPMO	Sigma
2	1.663	134	4	20144,3175	3,55
3	3.358	152	4	11316,25968	3,78
4	1.223	44	4	8994,27637	3,87
6	3.447	119	4	8630,693357	3,88
7	1.583	115	4	18161,71826	3,59
8	2.823	113	4	10007,08466	3,82
9	1.739	127	4	18257,61932	3,59
10	2.659	158	4	14855,20873	3,68
11	345	10	4	7246,376812	3,94
15	1.896	100	4	13185,65401	3,72
16	2.002	71	4	8866,133866	3,87
17	1.385	16	4	2888,086643	4,26
18	2.242	126	4	14049,9554	3,69
20	1.605	115	4	17912,77259	3,60
21	1.537	96	4	15614,83409	3,65
22	1.514	39	4	6439,89432	3,98
23	1.428	18	4	3151,260504	4,23
24	1.438	92	4	15994,43672	3,65
25	2.311	44	4	4759,844223	4,09
27	2.493	229	4	22964,30004	3,50
28	2.206	141	4	15979,14778	3,65
29	1.187	28	4	5897,219882	4,02
30	755	23	4	7615,89404	3,93
31	1.691	59	4	8722,64932	3,88
	44.530	2.169	4	12177,18392	3,75

**Lampiran A5. Baseline Kinerja Tingkat Output**

BULAN FEBRUARI					
Tgl	Unit Diperiksa	Defect	CTQ	DPMO	Sigma
1	835	27	2	16167,66467	3,91
3	3.067	60	2	9781,545484	4,02
4	2.940	125	2	21258,5034	3,82
5	2.671	93	2	17409,21003	3,92
6	2.170	115	2	26497,69585	3,8
7	3.187	148	2	23219,32852	3,83
8	1.612	141	2	43734,49132	3,58
10	3.857	143	2	18537,72362	3,78
11	1.828	90	2	24617,06783	3,62
12	2.011	95	2	23620,08951	3,62
13	2.524	122	2	24167,98732	3,61
14	3.107	170	2	27357,57966	3,78
15	4.195	402	2	47914,18355	3,61
17	4.160	251	2	30168,26923	3,71
18	2.444	106	2	21685,76105	3,92
19	2.435	127	2	26078,02875	3,79
20	1.067	149	2	69821,93065	3,35
21	1.541	83	2	26930,56457	3,79
22	348	13	2	18678,16092	3,88
24	1.468	40	2	13623,9782	4,15
25	1.176	59	2	25085,03401	3,82
26	1.558	140	2	44929,39666	3,45
27	3.176	427	2	67222,92191	3,32
28	2.694	223	2	41388,27023	3,68
	56.071	3.349	2	29863,92253	3,39

### Lampiran A5. Baseline Kinerja Tingkat Output

BULAN MARET					
Tgl	Unit Diperiksa	Defect	CTQ	DPMO	Sigma
1	1700	444	2	130588,2353	3,64
3	2538	478	2	94168,63672	3,88
4	1986	667	2	167925,4783	4,18
5	2167	568	2	131056,7605	3,33
6	746	696	2	466487,9357	3,63
7	1264	501	2	198180,3797	3,96
8	1298	446	2	171802,7735	3,39
10	2592	425	2	81983,02469	3,91
11	1736	311	2	89573,73272	3,76
12	1757	553	2	157370,5179	3,93
13	1587	424	2	133585,3812	3,78
14	2682	416	2	77554,06413	3,51
15	1823	255	2	69939,6599	3,96
17	2582	85	2	16460,10844	3,8
18	3692	85	2	11511,37595	3,79
19	2397	14	2	2920,317063	3,81
20	5790	15	2	1295,336788	3,68
21	5618	71	2	6318,974724	3,61
22	4700	211	2	22446,80851	3,55
24	5664	15	2	1324,152542	3,74
25	6068	74	2	6097,560976	4,05
26	3932	103	2	13097,66022	3,51
27	4826	150	2	15540,82056	3,65
28	2955	247	2	41793,57022	3,73
29	2697	110	2	20393,02929	3,83
	74797	7.364	2	49226,57326	3,1



**Lampiran A6. Konversi DPMO ke Nilai Sigma**

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
3,50	22.750	3,77	11.604	4,04	5.543
3,51	22.216	3,78	11.304	4,05	5.386
3,52	21.692	3,79	11.011	4,06	5.234
3,53	21.178	3,80	10.724	4,07	5.085
3,54	20.675	3,81	10.444	4,08	4.940
3,55	20.182	3,82	10.170	4,09	4.799
3,56	19.699	3,83	9.903	4,10	4.661
3,57	19.226	3,84	9.642	4,11	4.527
3,58	18.763	3,85	9.387	4,12	4.397
3,59	18.309	3,86	9.137	4,13	4.269
3,60	17.864	3,87	8.894	4,14	4.145
3,61	17.429	3,88	8.656	4,15	4.025
3,62	17.003	3,89	8.424	4,16	3.907
3,63	16.586	3,90	8.198	4,17	3.793
3,64	16.177	3,91	7.976	4,18	3.681
3,65	15.778	3,92	7.760	4,19	3.573
3,66	15.386	3,93	7.549	4,20	3.467
3,67	15.003	3,94	7.344	4,21	3.364
3,68	14.629	3,95	7.143	4,22	3.264
3,69	14.262	3,96	6.947	4,23	3.167
3,70	13.903	3,97	6.756	4,24	3.072
3,71	13.553	3,98	6.569	4,25	2.980
3,72	13.209	3,99	6.387	4,26	2.890
3,73	12.874	4,00	6.210	4,27	2.803
3,74	12.545	4,01	6.037	4,28	2.718
3,75	12.224	4,02	5.868	4,29	2.635
3,76	11.911	4,03	5.703	4,30	2.555

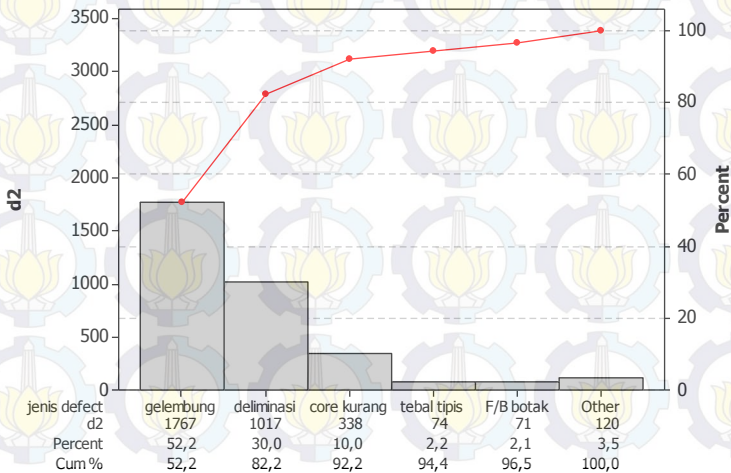
**Lampiran A6 Lanjutan. Konversi DPMO ke Nilai Sigma**

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
4,31	2.477	4,58	1.035	4,85	404
4,32	2.401	4,59	1.001	4,86	390
4,33	2.327	4,60	968	4,87	376
4,34	2.256	4,61	936	4,88	362
4,35	2.186	4,62	904	4,89	350
4,36	2.118	4,63	874	4,90	337
4,37	2.052	4,64	845	4,91	325
4,38	1.988	4,65	816	4,92	313
4,39	1.926	4,66	789	4,93	302
4,40	1.866	4,67	762	4,94	291
4,41	1.807	4,68	736	4,95	280
4,42	1.750	4,69	711	4,96	270
4,43	1.695	4,70	687	4,97	260
4,44	1.641	4,71	664	4,98	251
4,45	1.589	4,72	641	4,99	242
4,46	1.538	4,73	619	5,00	233
4,47	1.489	4,74	598	5,10	159
4,48	1.441	4,75	577	5,20	108
4,49	1.395	4,76	557	5,30	72
4,50	1.350	4,77	538	5,40	46
4,51	1.306	4,78	519	5,50	32
4,52	1.264	4,79	501	5,60	21
4,53	1.223	4,80	483	5,70	13
4,54	1.183	4,81	467	5,80	9
4,55	1.144	4,82	450	5,90	5
4,56	1.107	4,83	434	6,00	3
4,57	1.070	4,84	419		

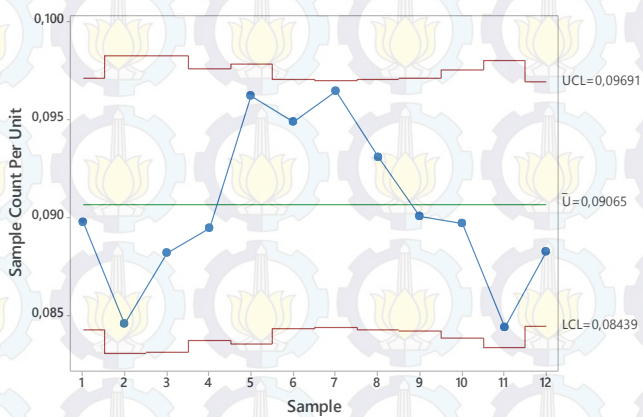
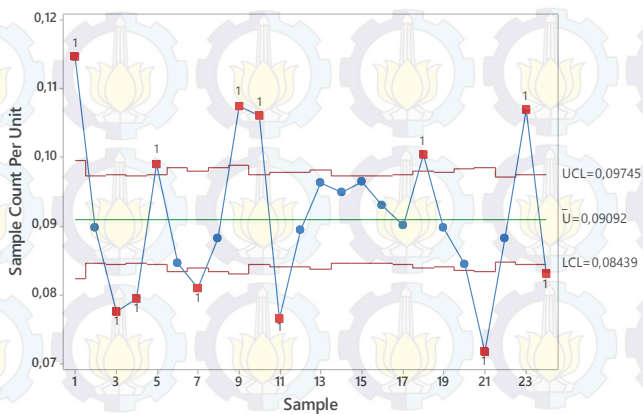
### Lampiran A7. Perhitungan Kapabilitas Proses

Bulan	Perhitungan Kapabilitas Proses
Januari	$\hat{p} = 1 - e^{-0,0906} = 0,913$ $\hat{p}_{PK} = \frac{Z(\hat{p})}{3} = \frac{Z(0,913)}{3} = \frac{1,36}{3} = 0,4533$
Februari	$\hat{p} = 1 - e^{-0,1007} = 0,9042$ $\hat{p}_{PK} = \frac{Z(\hat{p})}{3} = \frac{Z(0,9042)}{3} = \frac{1,31}{3} = 0,43667$
Maret	$\hat{p} = 1 - e^{-0,1016} = 0,90339$ $\hat{p}_{PK} = \frac{Z(\hat{p})}{3} = \frac{Z(0,90339)}{3} = \frac{1,3}{3} = 0,4333$

### Lampiran A8. Diagram Pareto Bulan Januari



## Lampiran A9. U-Chart Bulan Januari





### Lampiran A10. Pengukuran Baseline Kinerja Tingkat Proses Bulan Januari

Pengukuran Baseline Kinerja Tingkat Proses Bulan Januari					
	proses glue spreader	proses cold press	proses hot press	proses sizer	proses sander
produk	395457	394926	383427	381366	380915
defect	23992	531	11499	2061	451
CTQ	8	1	2	2	2
hasil (RTY)	94,280115	94,153520	91,412066	90,920707	90,813185
tingkat kesalahan	0,0606690	0,0013445	0,0299900	0,0054042	0,0011839
DPO	0,0075836	0,0013445	0,0149950	0,0027021	0,0005919
DPMO	7583,6310	1344,5556	14995,031	2702,1286	591,99558
sigma	3,93	4,5	3,67	4,28	4,74
total sampel	419449				

## BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di kota Magetan Jawa Timur pada tanggal 22 September 1993, yang merupakan anak pertama dari satu bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal yaitu di TK Pancasila Parang Magetan, SDN Parang 1, SMP Negeri 1 Magetan dan SMA Negeri 2 Magetan. Setelah lulus SMA pada tahun 2011, penulis mengikuti Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru ITS dan dinyatakan sebagai mahasiswa program studi DIII Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam di ITS pada tahun 2011 dengan NRP 1311 030 072. Apabila pembaca ingin berdiskusi mengenai tugas akhir ini dan atau materi lain yang berhubungan, dapat menghubungi penulis ke alamat email [sintaseptip@gmail.com](mailto:sintaseptip@gmail.com). Apanila ada kritik dan saran sangat diperkenankan.